

# SUJET DES EXAMEN

Smpc1

من الجليل نادي النجاح

[www.facebook.com/succes.club](http://www.facebook.com/succes.club)

[www.clubnajah.blogspot.com](http://www.clubnajah.blogspot.com)

2 éme Edition

2014/2015

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على أشرف المرسلين وبعد:

تم بفضل الله إتمام هذا المطبوع ولقد تم إعداد هذا العمل المتواضع من أجل إحاطة الطلبة علما بطريقة وضع الامتحانات و أخذ فكرة مسبقة عن نوعية الأسئلة . و المطلوب من الطالب قبل الشروع في حل الامتحانات مراجعة الدروس و تمارين الأعمال الموجهة جيدا لاستيعاب المفاهيم و ليسهل اختبار قدرات الطالب. و في الختام نشكر كل الطلبة الذين ساهموا من قريب أو بعيد في هذا الانجاز المتواضع و إن شاء الله يكون وسيلة ايجابية للتحصيل العلمي و لتحسين المستوى التعليمي للطلبة. ونتمنى أن يستفيد منه كل الطلبة.

© نادي النجاح

للتواصل معنا :

[www.facebook.com/succes.club](http://www.facebook.com/succes.club)

[clubnajah2013@gmail.com](mailto:clubnajah2013@gmail.com)

[www.clubnajah.blogspot.com](http://www.clubnajah.blogspot.com)



## Examen de langue

## Semestre 1- Session de rattrapage

Durée 2H

Demandez à vos parents, ils s'en souviennent. Le 3 décembre 1967, la nouvelle éclata comme une bombe : on avait greffé sur un homme, LOUIS Waschkansky le cœur d'une jeune fille tuée dans un accident. Ceci se passait en Afrique du Sud. Le chirurgien de l'exploit, le professeur Christian Bernard devint illico une vedette mondiale. Le premier greffé du cœur ne devait survivre qu'une semaine à l'opération. Pourtant le premier pas était fait, un être humain avait vécu avec le cœur d'un autre ! Mais cette « pièce » rapportée avait été éliminée par les mécanismes du « rejet »

L'organisme refuse tout corps étranger et ce refus est d'ordre génétique. Nos lymphocytes, une variété de globules blancs, savent détecter toutes cellules ayant un code génétique différent et le détruire ; c'est d'ailleurs en éliminant tous les intrus, virus et microbes que les lymphocytes assurent pour notre plus grand bien notre protection immunitaire. En cas de greffe, le système immunitaire lance contre les cellules étrangères greffées des cellules tueuses : les macrophages. Ils repèrent l'intrus et livrent cet intrus à des lymphocytes T qui détruisent l'intrus, notamment en sécrétant contre cet intrus des toxines. Pour les chercheurs le défi était clair. Il fallait trouver un médicament bloquant l'action des lymphocytes. Un chercheur suisse le Dr Jean François Borel, du laboratoire Sandoz, découvrit dans les années 70 la ciclosporine.

En 1980 la première greffe cardiaque accompagnée d'un traitement de ciclosporine était réalisée sur l'homme. La réussite du traitement allait permettre une fantastique expansion des greffes. Depuis le coup d'envoi de 1967, le taux de réussite dépasse les 80%. La ciclosporine, que le greffé doit prendre toute sa vie, a toutefois un inconvénient. En réduisant l'action des lymphocytes, elle amoindrit la défense immunitaire de l'organisme, le malade supporte le greffe mais risque des infections.

Les laboratoires ont donc dû relever un nouveau défi. En 1982, des chercheurs japonais ont extrait à partir des champignons des anticorps monoclonaux appelées « FK506 » qui neutraliseraient le système immunitaire avec moins d'inconvénients que la ciclosporine. Le FK506 bloquerait les cellules tueuses mais épargnerait d'autres lymphocytes, (...)

I / Compréhension :

Type de texte	.....	0.5
De quelle expérience parle-t-on dans le texte ?	.....	0.5
Où a-t-elle eu lieu ?	.....	0.5
Pourquoi n'a-t-elle pas totalement réussi ?	..... .....	1
Quelle solution ont proposé les Scientifiques ?	..... .....	1

II / Langue et communication:

1- Nominalisez les verbes suivants : 2pts

FACULTE DES SCIENCES

N° de la table d'examen :

EL JADIDA

Nom :

Prénom :

Filière :

Examen de langue

Semestre 1- Session de rattrapage

Durée 2H

\*CLUB NAJAH\*  
UCD-FS-EL JADIDA  
LE PRESIDENT

Les astronomes ont cherché à expliquer la présence entre les planètes des milliers de fragments rocheux qu'on appelle des astéroïdes. Leurs orbites étant maintenant connues avec précision, on peut tenter de savoir si les astéroïdes ont toujours existé tels que nous les connaissons aujourd'hui, ou s'ils ne sont que les morceaux de quelques très petites planètes qui seraient entrées en collision.

Les recherches faites ces dernières années renforcent la seconde hypothèse : elles montrent en effet que la ceinture d'astéroïdes est presque uniquement faite de matériaux fragmentés. Ceci permet de penser qu'à l'origine, il s'agissait sans doute d'un ensemble ne réunissant guère plus d'une cinquantaine de planètes minuscules, qui mesureraient de cent à mille kilomètres de diamètre. Elles seraient nées par condensation au moment de la formation du système solaire, et auraient commencé à entrer en collision les unes avec les autres peu après. Il résulte de cette hypothèse que seuls quelques-uns des plus grands astéroïdes peuvent être considérés comme des éléments intacts, provenant du système solaire primitif. Tous les autres ne sont que des fragments.

Les spécialistes s'accordent maintenant à tenir pour certain que les matériaux primitifs qui se condensèrent lors de la formation du système solaire ont dû subsister intacts dans bon nombre de ces derniers ; d'où l'intérêt d'envoyer sur place des sondes automatiques (ou pilotées...) pour ramener quelques échantillons de ces mini-planètes. Là se trouvent sans doute, en effet, des éléments capables de donner des indications sur la date naissance du monde, et qui fourniraient aux astronomes le moyen de retracer avec une plus grande exactitude l'histoire de notre système solaire.

### I / Compréhension :

- 1 - Quelles sont les deux hypothèses, présentées dans le texte, sur l'origine des astéroïdes ? 1pt
- 2 - Quel est l'intérêt de l'étude des astéroïdes ? (1pt)
- 3 - Relever les différents constituants du système solaire qui figurent dans le texte. 1pt
- 4 - De quel type de texte s'agit-il ? 0,5pt

### II / Langue et communication:

- 1- Nominalisez les verbes soulignés dans le texte : 2pts

- .....

- .....

- .....

- .....

2) Expliquez les mots suivants : 1pt

- Astronome :
- Météorite :
- Déluge :
- Consoeurs :

+ CLUB NAJAH +  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT.

3) Quelles sont les deux thèses avancées dans le texte sur l'origine de l'eau sur terre ? 0.5pt

.....

4) De quel type de texte s'agit-il ? justifiez votre réponse. 0.5pt

.....  
.....  
.....

### I- Langue :

1) Complétez les phrases suivantes par des pronoms personnels compléments : 1.5pt

- de nombreuses maisons sont transformées en chambres d'hôtes. Les touristes ..... sont ravis. Si on ..... réfléchit un peu, c'est une idée géniale.
- Ahmed a échoué au concours d'entrée à une grande école. Sa maman ..... parle gentiment pour ..... remonter le moral. Il veut repasser le concours mais son père refuse. La maman ..... parle au père et finit par ..... Convaincre.

2) Reliez les phrases suivantes par un pronom relatif simple : 2pts

- L'environnement fournit des ressources naturelles. L'homme a besoin de ces ressources.  
.....
- Je me rappelle de cette époque. On pouvait se promener, durant cette époque, jusqu'au matin sans crainte d'être agressé.  
.....

3) Relevez dans le deuxième paragraphe une phrase à la forme passive et transformez la à la forme active. 1.5pt

- .....  
.....
- .....  
.....

4) Transformez les phrases suivantes à la forme active : 1pt

- Les informations sont transmises au cerveau par les cellules sensibles de l'œil.  
.....
- La lumière rouge est émise par l'yttrium.  
.....

5) Conjuguez les verbes entre parenthèses aux temps qui conviennent : 1pt

Hier, j'avais un contrôle. Quand je suis arrivé, le professeur ..... déjà (distribuer) les copies, et certains étudiants ..... presque (terminer) l'épreuve.

Nom :  
Prénom :  
Filière :

Examen de langue  
Semestre 1- Durée 2H

\*CLUB NAJAH\*  
UCD-FS-ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Contrairement aux autres planètes, la Terre a eu de la chance. Suffisamment massive, elle a été capable de retenir toute son eau. Et jouissant d'une position privilégiée dans le système solaire, ni trop près, ni trop loin du soleil, une majeure partie de toute son eau a pu rester liquide et couler d'abondance sur sa surface.

La manière dont l'eau de la Terre aurait été libérée sous forme de vapeur d'eau dans son atmosphère divise astronomes et géologues : les premiers estiment que cela s'est produit lors de l'intense bombardement extraterrestre de météorites et de comètes que la planète a dû subir au cours de sa formation et les seconds au dégazage volcanique initial qu'elle a connu plus tard. Quoi qu'il en soit, la Terre s'est progressivement refroidie et la vapeur d'eau libérée s'est condensée, formant une couche nuageuse épaisse autour de la planète. Des pluies torrentielles se sont alors abattues durant des millions d'années. Tout ce déluge d'eau a progressivement sculpté la surface du globe en immergeant une partie de la croûte terrestre, formant les premiers océans. Le gaz carbonique à effet de serre très abondant dans l'atmosphère de la jeune planète, s'est peu à peu dissous dans l'eau, réagissant avec le calcium des roches primitives pour former du calcaire qui s'est déposé au fond des océans. Cela permit à la Terre de continuer à se refroidir jusqu'à une température proche de celle que nous connaissons aujourd'hui.

Dans le giron des premiers océans, protégés du rayonnement ultraviolet solaire, les premiers micro-organismes vivants, des bactéries, apparurent, il y a plus de 3,5 milliards d'années. Plus tard, il y a environ 3 milliards d'années, ce fut au tour des premières algues, les algues bleues, qui se mirent alors à produire de l'oxygène par photosynthèse. L'oxygène ainsi fabriqué permit la formation progressive, dans la haute atmosphère, d'une couche d'ozone qui protégea la planète et son atmosphère des rayonnements nuisibles du soleil, notamment des ultraviolets. Grâce à l'oxygène et à l'ozone, la vie put enfin conquérir la Terre ferme : c'était, il y a environ 500 millions d'années.

Aujourd'hui, si l'on pouvait éroder tous les reliefs de notre planète, l'eau liquide recouvrirait toute sa surface formant une couche de trois kilomètres d'épaisseur, une situation très différente de celle de ses consœurs.

Source : [www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

I- Compréhension

- 1) Avant que la vie ne soit possible sur la planète terre, cette dernière est passée par plusieurs étapes. Relevez, à partir du texte, ces différentes étapes, en commençant à chaque fois par un nom. 2.5pts

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....



2 - Remplacez ce qui est souligné par un pronom personnel, complétez :

a- Le doyen parle aux étudiants.

b- Prenez  votre nouveau matériel.

c- La mère va donner  le livre à son fils.

3 - Reliez les propositions par le pronom relatif simple qui convient en effectuant les changements nécessaires : 2pts

a- la lampe éclairait le magasin. Elle était accrochée au mur

b- La ville s'appelle El Jadida .J'habite dans cette ville.

4 - Mettez les phrases suivantes à la voix passive en opérant les changements nécessaires :(2pts)

a -Viking a pris de nombreux clichés.

b - On ramènerait quelques matériaux primitifs.

5 - Complétez les phrases suivantes avec les prépositions de temps qui conviennent :(1pt)

- Neil Armstrong a marché sur la lune pour la première fois .....20 juillet 1969.

- ..... 2010, le milliardaire D. TITO est devenu le premier touriste de l'espace.

- La navette spatiale AGA continue son chemin vers Mars ..... 2009 ; elle devrait l'atteindre ..... 5 mois.

6- Précisez à quel mode sont conjugués les verbes soulignés dans la phrase suivante extraite du texte, et quelle est leur valeur. 2pts

(...) planètes minuscules qui mesureraient de cent à mille kilomètres de diamètre. Elles seraient nées par condensation au moment de la formation du système solaire.

### III /Production écrite :(6pts)

Sujet : L'homme dépense des milliards de dollars pour connaître mieux l'univers.

Expliquez, en quelques lignes, l'intérêt de l'exploration de l'espace.

Renforcez votre explication par un ou plusieurs exemples.

Critères d'évaluation :

- l'utilisation des liens logiques,
- la correction de la langue,
- la cohérence et cohésion du texte,

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

FACULTE DES SCIENCES

Nom :

Filière et gr :

EL JADIDA

Prénom :

N° d'examen :

Examen de langue

Semestre 1 Session normale - Durée : 1h 30

Pourquoi les satellites ne finissent-ils pas tous par tomber ?

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

En réalité, tous les satellites retombent sur terre ! Toutefois, pour certains, la durée est si longue qu'elle dépasse l'attente humaine. Pour le comprendre il faut quitter le domaine de l'astronomie et rejoindre celui de la physique car la durée des satellites est affaire de vitesse et de pression atmosphérique.

Depuis le premier Spoutnik en 1957, plus de 6000 lancements de satellites ont été effectués. Suivant la mission pour laquelle ils sont conçus, ils gravitent sur différentes orbites autour de la terre. Ceux d'observation, de recherche ou de géologie évoluent à 8 Km/s sur des orbites basses, à des altitudes comprises entre 200 et 2000 Km. Une partie d'entre eux, destinés à la télédétection ou à la météo est injectée sur l'orbite polaire à quelques 850 Km au-dessus de nos têtes. Enfin les satellites géostationnaires de télécommunication ou de télédiffusion orbitent à 3 Km/s vers 36 000 Km d'altitude. A cette altitude, l'atmosphère même très ténue, freine les déplacements des satellites, ce qui leur fait perdre de l'altitude. Pour ralentir la glissade de ces engins vers la terre, des moteurs d'appoint alimentés à l'ergol (hydrogène et oxygène) les propulsent. Oui, mais une fois les réservoirs à sec, les satellites entament leur chute et se désintègrent vers 120 Km d'altitude. Seules les parties en titane ou en acier, conçues pour résister à des températures de 1 000°C, atteignent le sol. La durée de vol d'un satellite peut varier de quelques jours à 200 Km d'altitude à quelques années à 500 Km. Le siècle est atteint vers 800 Km et le millénaire vers 1 500 Km. Au-delà, l'atmosphère disparaît presque complètement. A 36 000 Km les satellites géostationnaires ont un millier d'années devant eux avant d'entamer leur descente vers la terre soit une durée à notre échelle.

Sciences et Vie, novembre-décembre 2008

Compréhension :

1) Qu'est-ce qu'un satellite ? 1pt

2) Remplissez le tableau suivant à partir du texte. 1,5pt

Types de satellites / fonction	Vitesse d'évolution	altitude

3) Au cours de leur chute pourquoi les satellites ne nous tombent-ils pas sur la tête ? 1pt

4) Qu'est-ce qui détermine la durée de vie d'un satellite ? 1pt

5) De quel type de texte s'agit-il ? justifiez votre réponse. 0,5pt



## Langue et Communication :

### 1) Réécrivez les phrases suivantes en nominalisant les mots soulignés : 1.5pts

- Une partie des satellites est injectée sur l'orbite polaire à quelques 850 Km au-dessus de nos têtes
- .....
- A cette hauteur, l'atmosphère freine les déplacements des satellites. Cela leur fait perdre de l'altitude.
- .....
- l'atmosphère disparaît presque complètement.
- .....

### 2) Répondez à la place du directeur en évitant les répétitions : 3pts

- Un journaliste interroge le directeur d'une banque où un cambriolage a eu lieu.
- Le journaliste : On a découvert le vol à quelle heure ?
- Le directeur : On ..... à 9 heures.
- Le journaliste : c'est vous qui avez découvert ce vol ?
- Le directeur : Non .....
- Le journaliste : Le soir, il n'y avait pas de gardiens ?
- Le directeur : Si, ..... mais ils n'ont rien vu.
- Le journaliste : est-ce que vous savez comment le cambrioleur est entré ?
- Le directeur : Oui, ..... Il est entré par la fenêtre.
- Le journaliste : il a volé de l'argent ?
- Le directeur : oui, .....
- Le journaliste : il a volé beaucoup d'argent ?
- Le directeur : Non, .....

\*CLUB NAJAH\*  
UCD FS ELIADIDA  
LE PRÉSIDENT

### 3) Reliez les phrases suivantes par un pronom relatif simple: 2.5pts

- Cap Université est un manuel ..... J'aime et ..... je me sers beaucoup.
- .....
- Tu n'as pas tenu la promesse ; tu m'avais fait la promesse.
- .....
- La fiole est cassée ; tu t'es servi de la fiole.
- .....
- Je vous offre un bon ouvrage de physique. Vous aurez besoin de cet ouvrage pour vos études.
- .....

### 4) Identifiez les temps verbaux dans les phrases suivantes et précisez leur valeur : 1.5pts

- Quand je suis arrivé au bureau, le directeur avait réuni tout le personnel. J'ai essayé de t'appeler car je savais qu'il avait programmé une longue réunion.
- .....
- .....

### 5) Relevez du texte une phrase à la forme passive et transformez la à la forme active : 1pts

Forme passive .....

Forme active .....

### 6) Conjuguiez les verbes au temps qui convient : 2.5pts

- Quand les enfants (arriver) ..... de l'école, je (encore) (ne pas préparer) ..... le repas. Je leur (expliquer) ..... que je (quitter) ..... le travail plus tard que d'habitude parce que j' (accepter) ..... de faire un travail urgent.

### 7) Reformulez ces phrases en commençant par les mots soulignés : 2pts

- Gutenberg inventa l'imprimerie au 15<sup>ème</sup> siècle.
- .....
- Cet été, on a retrouvé d'anciens amis.
- .....
- Les premiers hommes ont découvert le feu il y a très longtemps.
- .....
- L'entrepreneur aura terminé les travaux avant la fin de l'année.
- .....

### 8) Complétez le récit suivant en conjuguant les verbes entre parenthèses au temps qui convient : 1pt

- J'ai échoué à l'examen. C'est normal. Je (ne pas travailler) ..... et je (aller) ..... faire un stage de tennis quinze jours avant l'examen.

FACULTE DES SCIENCES

Nom :

Filière et gr :

EL JADIDA

Prénom :

N° d'examen :

## Examen de langue (Français)

Semestre 1 Session normale - Durée : 1h 30

C'est un véritable exploit que viennent de réaliser les ingénieurs spatiaux chinois. Leur sonde Chang'e-2 a frôlé, à quelques kilomètres de distance seulement, l'astéroïde 4179 Toutatis, révélant du même coup les paysages chaotiques de cet énorme rocher de 4,5 km de longueur. La sonde Chang'e-2 avait quitté la Terre en octobre 2010 avant de se satelliser autour de la Lune. Une fois la Lune entièrement cartographiée, les ingénieurs Chinois l'avaient envoyée sur une orbite d'attente, le point de Lagrange L2, situé à environ un million cinq cent mille km de la Terre, dans l'axe Soleil-Terre. Là, Chang'e-2 a patiemment attendu le passage en proximité de la Terre de Toutatis. Puis la sonde a quitté le point de Lagrange L2, afin de croiser l'astéroïde, une rencontre couronnée de succès. L'exploit technique est d'autant plus remarquable que les scientifiques ont assigné cet objectif à leur sonde alors que Chang'e-2 n'avait pas été conçue pour une telle rencontre, effectuant à 10 km/s, à dix millions de km d'ici. D'ailleurs, ce n'est pas la caméra scientifique de leur sonde que les Chinois ont utilisée pour dresser le portrait de Toutatis, mais une simple webcam de navigation.

Découvert par l'astronome Christian Pollas avec le télescope de Schmidt de l'observatoire de la Côte d'Azur, en 1989, 4179 Toutatis est un astéroïde géo croiseur, qui, comme son nom l'indique, croise périodiquement l'orbite de la Terre. Toutatis a une masse de cinquante milliards de tonnes, et mesure 4500 x 10 x 1900 mètres. Il présente la forme allongée d'une cacahuète : Toutatis est probablement constitué de dix astéroïdes qui se sont rencontrés et ont fusionné.

Avec le succès de cette mission spatiale, d'autant plus remarquable qu'elle a été largement improvisée, l'astronautique chinoise montre au monde à quelle vitesse elle progresse. Aujourd'hui, la Chine rejoint le club fermé des nations spatiales capables d'explorer le système solaire, après les Etats-Unis, la Russie, l'Europe et le Japon. Maintenant ? La sonde lunaire Chang'e-2 pourrait être dirigée vers un autre astéroïde, comme Apophis ou 2009 TC19.

Serge Brunier- 2012

\*CLUB NAJAH\*  
UCD-FS-ELJADIDA  
LE PRESIDENT

Compréhension :

- 1) Dans quelle discipline scientifique peut-on inscrire ce texte ? O, 5pt  
.....
- 2) Quelle était la mission principale de la sonde Chang'e-2 ? A-t-elle atteint son objectif ? 1pt  
.....  
.....
- 3) Quelle était sa deuxième mission ? 0,5pt  
.....  
.....
- 4) Quelle est la prochaine mission de la sonde Chang'e-2 ? l'auteur en est-il certain ? justifiez votre réponse 1pt  
.....  
.....
- 5) Quand est-ce que l'astéroïde TOUTATIS a été découvert et par qui ? 1pt  
.....  
.....
- 6) De quel type de texte s'agit-il ? justifiez votre réponse. 0,5pt  
.....  
.....

Langue et Communication :

- Refuse : .....

- Extrait : .....

- bloquant : .....

- réalisé : .....

## 2- Expliquez les mots suivants : 1pt

- Intrus : .....

- Le système immunitaire : .....

## 3 – Réécrivez la phrase écrite en gras dans le texte en remplaçant les mots soulignés par un pronom personnel complément de façon à éviter la répétition : 1,5pt

## 4 - Reliez les propositions par le pronom relatif simple qui convient : (1pt)

a- J'ai vu le film. Tu m'as beaucoup parlé de ce film.

b- Le professeur Bernard a réalisé un exploit en médecine. Je te parle du professeur Bernard.

## 5 – Relevez du texte deux phrases à la forme passive et transformez-les à la forme active en effectuant les changements nécessaires. 2pts

1.....

2.....

## 6- Précisez à quel mode sont conjugués les verbes soulignés dans la phrase suivante extraite du texte en indiquant leur valeur. 1pts

Le FK506 bloquerait les cellules tueuses mais épargnerait d'autres lymphocytes.

## 7- Relevez dans le dernier paragraphe une comparaison en remplissant le tableau suivant : 2pts

Comparé	Comparant	Outil de comparaison	Le degré	Sur quoi porte la comparaison

## III /Production écrite :(6pts)

Sujet : on constate que la majorité des pays du monde connaissent actuellement des conditions climatiques inhabituelles.

Expliquez, en quelques lignes, les raisons de cette perturbation et dites si l'Homme en est responsable.

### Critères d'évaluation :

- l'utilisation des liens logiques,
- la correction de la langue,
- la cohérence et cohésion du texte,
- la présentation de la copie.

\*CLUB NAJAH\*  
UCD-FS-EL JADIDA  
LE PRÉSIDENT

-----  
EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Filière SMPC

(Durée : 1H 30, Note : 20 pts, Documents interdits)

**NB :** La présentation de la copie est notée.

I – CONSTITUANTS DE L'ATOME

Le magnésium Mg ( $Z=12$ ) présente trois nucléides stables avec  $A = 24, 25$  ou  $26$  :

- 1 – Que représentent  $A$  et  $Z$  ?
- 2 – Pour chaque type de nucléide indiquer le nombre de neutrons et d'électrons
- 3 – Ces nucléides sont-ils des isotopes ? Justifier.

II – MODELES DE L'ATOME

- 1 – Représenter par un dessin simple le modèle de l'atome d'après Semmerfeld.
- 2 – Si la position d'un électron est connue avec une précision de  $5 \cdot 10^{-12}$  m. calculer l'incertitude minimale sur sa vitesse? (l'incertitude sur la masse est nulle).
- 3 – Que peut-on conclure ?
- 4 – Ecrire la configuration électronique de l'élément chimique  ${}_{24}\text{X}$
- 5 – Représenter la couche externe du X en utilisant les cases quantiques.
- 6 – Ecrire la configuration électronique de l'ion  $\text{X}^{3+}$ .
- 7 – Donner les nombres quantiques caractérisant l'orbitale atomique  $s$  de la couche de valence de l'élément X.

On donne :  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ Kg s}^{-1}$  ;  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

III – CLASSIFICATION PERIODIQUE

- 1 – Préciser le bloc, le groupe (en chiffre romain) et la période de  ${}_{24}\text{X}$ . Justifier.
- 2 – Définir l'électronégativité.
- 3 – Classer les espèces suivants par ordre croissant de leur électronégativité:

${}_{8}\text{O}$  ,  ${}_{9}\text{F}$  ,  ${}_{3}\text{Li}$  ,  ${}_{11}\text{Na}$

\*\*\*\*\*

\*CLUB NAJAH\*  
UCC.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

## Langue et Communication :

### 1) Réécrivez les phrases suivantes en nominalisant les mots soulignés : 1.5pts

- Une partie des satellites est injectée sur l'orbite polaire à quelques 850 Km au-dessus de nos têtes
- .....
- A cette hauteur, l'atmosphère freine les déplacements des satellites. Cela leur fait perdre de l'altitude.
- .....
- L'atmosphère disparaît presque complètement.
- .....

### 2) Répondez à la place du directeur en évitant les répétitions : 3pts

- Un journaliste interroge le directeur d'une banque où un cambriolage a eu lieu.
- Le journaliste : On a découvert le vol à quelle heure ?
- Le directeur : On ..... à 9 heures.
- Le journaliste : c'est vous qui avez découvert ce vol ?
- Le directeur : Non .....
- Le journaliste : Le soir, il n'y avait pas de gardiens ?
- Le directeur : Si, ..... mais ils n'ont rien vu.
- Le journaliste : est-ce que vous savez comment le cambrioleur est entré ?
- Le directeur : Oui, ..... Il est entré par la fenêtre.
- Le journaliste : il a volé de l'argent ?
- Le directeur : oui, .....
- Le journaliste : il a volé beaucoup d'argent ?
- Le directeur : Non, .....

### 3) Reliez les phrases suivantes par un pronom relatif simple: 2.5pts

- Cap Université est un manuel ..... J'aime et ..... je me sers beaucoup.
- .....
- Tu n'as pas tenu la promesse ; tu m'avais fait la promesse.
- .....
- La fiole est cassée ; tu t'es servi de la fiole.
- .....
- Je vous offre un bon ouvrage de physique. Vous aurez besoin de cet ouvrage pour vos études.
- .....

### 4) Identifiez les temps verbaux dans les phrases suivantes et précisez leur valeur : 1.5pts

- Quand je suis arrivé au bureau, le directeur avait réuni tout le personnel. J'ai essayé de t'appeler car je savais qu'il avait programmé une longue réunion.
- .....
- .....

### 5) Relevez du texte une phrase à la forme passive et transformez la à la forme active : 1pts

Forme passive .....

Forme active .....

### 6) Conjuguiez les verbes au temps qui convient : 2.5pts

- Quand les enfants (arriver) ..... de l'école, je (encore) (ne pas préparer) ..... le repas. Je leur (expliquer) ..... que je (quitter) ..... le travail plus tard que d'habitude parce que j' (accepter) ..... de faire un travail urgent.

### 7) Reformulez ces phrases en commençant par les mots soulignés : 2pts

- Gutenberg inventa l'imprimerie au 15<sup>ème</sup> siècle.
- .....
- Cet été, on a retrouvé d'anciens amis.
- .....
- Les premiers hommes ont découvert le feu il y a très longtemps.
- .....
- L'entrepreneur aura terminé les travaux avant la fin de l'année.
- .....

### 8) Complétez le récit suivant en conjuguant les verbes entre parenthèses au temps qui convient : 1pt

- J'ai échoué à l'examen. C'est normal. Je (ne pas travailler) ..... et je (aller) ..... faire un stage de tennis quinze jours avant l'examen.

\*CLUB NAJAH\*  
UCD FS ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT



Question du cours :

- Calculer la constante - R- des gaz parfaits dont les unités sont dans le Système International (S.I).
- Comparez les pentes d'une isotherme et d'une adiabatique. A partir d'un point sur l'axe des pressions, représentez une isotherme et une adiabatiques dans le diagramme de Clapeyron.

**Problème :** On fait subir à un gaz parfait un cycle de transformation ABCDA.

- AB est une compression adiabatique                      - BC est une compression isochore
- CD est une détente adiabatique                              - DA est une détente isochore.

On donne :  $V_A = 8.V_B$ ,  $T_A = 17^\circ\text{C}$ ,  $P_A = 1\text{atmosphère}$ ,  $\gamma = 1.4$  et  $R = 8.31\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

- Calculer la pression  $P_B$  et la température  $T_B$  au point B.
- Sachant que l'apport de chaleur  $Q$  lors de la compression isochore BC est de 50K Joules pour une mole de gaz, calculer la température  $T_C$  et la pression  $P_C$  au point C.
- Calculer la pression  $P_D$  et la température  $T_D$  au point D.
- Donnez les échanges de chaleurs et de travail pour les divers transformations en fonction de R,  $\gamma$  et les températures correspondantes. Faites l'application numérique.
- Représenter le cycle de transformation, ABCDA, dans le diagramme de Clapeyron.
- Quelle est la nature du cycle ? Justifiez votre réponse.
- En déduire la quantité de chaleur  $Q_{\text{total}}$  et le travail  $W_{\text{total}}$  mis en jeu au cours du cycle entier. A partir de ce résultat, donner la nature du cycle tout en justifiant votre réponse.
- Le principe d'équivalence est-il vérifié ?
- Donner une interprétation géométrique de la quantité de chaleur totale.
- Donner le rendement du cycle ABCDA en fonction des températures correspondantes. En déduire ce rendement en fonction des températures  $T_A$  et  $T_B$ , puis en fonction de  $V_A$ ,  $V_B$  et  $\gamma$ . Calculer numériquement le rendement. Conclusion.
- Représentez le cycle, ABCDA, de transformation dans le diagramme (T, S).

**N.B :** Veuillez répondre lisiblement sur la feuille de réponse. Attention aux applications numériques.



Epreuve d'Algèbre  
Session de Rattrapage  
Durée : 1h30mn

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

EXERCICE 1

I- Dans l'espace vectoriel  $\mathbb{R}^4$  muni de sa base canonique  $\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$ , on considère les vecteurs :

$$a = (1, 1, 1, 1), \quad b = (2, 3, 2, 1), \quad c = (4, 1, 1, 1).$$

- 1) Déterminer les composantes du vecteur  $d = a - 3b + 2c$ .
- 2) On pose  $g = d + \alpha(e_1 + e_4)$ . Pour quelle(s) valeur(s) du réel  $\alpha$ , la famille  $\{a, b, c, g\}$  est une base de  $\mathbb{R}^4$ .

II- Dans l'espace vectoriel  $\mathbb{R}^5$  on considère les deux familles :

$$S = \{u_1, u_2, u_3\} \text{ où } u_1 = (1, 2, 0, 3, 3), u_2 = (2, 0, 0, 1, 2) \text{ et } u_3 = (4, 4, 0, 7, 8).$$

$$T = \{w_1, w_2, w_3\} \text{ où } w_1 = (1, 2, 1, -1, 0), w_2 = (-1, 2, 0, 2, 1) \text{ et } w_3 = (1, 6, 2, 0, 1).$$

- 1) Déterminer une base de  $F = \text{sev}\langle S \rangle$ , et une base de  $G = \text{sev}\langle T \rangle$ .
- 2) Déterminer une base de  $F \cap G$ .

EXERCICE 2

Dans l'espace affine  $\mathbb{R}^3$ , soit le point  $A(1, -1, -2)$  et les vecteurs

$$\vec{u} = (0, 1, 1), \quad \vec{v} = (1, 1, 0), \quad \vec{w} = (1, 0, 1).$$

- 1) Vérifier que  $R' = (A, \{\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}\})$  est un repère cartésien de  $\mathbb{R}^3$ .
- 2) On considère le plan  $P : x + y - z = 2$ .
  - a) Vérifier que  $\vec{u} \in \vec{P}$ , et  $\vec{w} \in \vec{P}$ .
  - b) Déterminer l'équation cartésienne du plan  $P$  par rapport au repère  $R'$ .
  - c) Donner une équation paramétrique et une autre cartésienne du plan  $P'$  passant par  $A$  et de vecteurs directeurs  $\vec{u}$  et  $\vec{v}$ .
  - d) i) Donner le système d'équations qui définit le sous espace affine  $P \cap P'$ .  
ii) En déduire un repère cartésien de  $P \cap P'$ .

Nom : ..... Prénom : ..... Note Finale :

CNE : ..... Lieu d'examen : .....

---

a)

R = ..... 1pt

b)

+ CLUB NAJAH+  
UCD.FS. ELJADIDA  
LE PRESIDENT

1.5pt

1)

$P_B = \dots\dots\dots 1pt$

$T_B = \dots\dots\dots 0,5pt$

2)

$T_C = \dots\dots\dots 1pt$

$P_C = \dots\dots\dots 0,5pt$

3)

$P_D = \dots\dots\dots 1pt$

$T_D = \dots\dots\dots 0,5pt$

4)  $Q_{DA} =$

$Q_{DA} = \dots\dots\dots 1pt$

$W_{AB} =$

$W_{AB} = \dots\dots\dots 1pt$

$W_{CD} =$

$W_{CD} = \dots\dots\dots 1pt$

5) 6) Nature du cycle :  $\dots\dots\dots 0.25pt$

Justifiez :  $\dots\dots\dots 0.25pt$

2pt

7)  $W_{total} = \dots\dots\dots 0.25pt$

$Q_{total} = \dots\dots\dots 0.25pt$

Nature du cycle et justifier votre réponse :  $\dots\dots\dots 0.25pt$

8) Principe d'équivalence :  $\dots\dots\dots 0.25pt$

9) 1Interprétation géométrique :  $\dots\dots\dots 0.5pt$

10)  $p =$

3pt

11) A.N :  $p = \dots\dots\dots 1pt$

EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE  
FILIERE SMPC1, Durée: 1H30

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRESIDENT

PROBLEME I

Deux systèmes notés 1 et 2, initialement à température  $T_1$  et  $T_2$ , de capacités calorifiques à pression constante  $C_{p1}$  et  $C_{p2}$  sont mis en contact thermique, la pression restant constante au cours de l'évolution. Au bout d'un temps suffisamment long, il s'établit un état d'équilibre où les deux systèmes ont même température  $T_f$ .

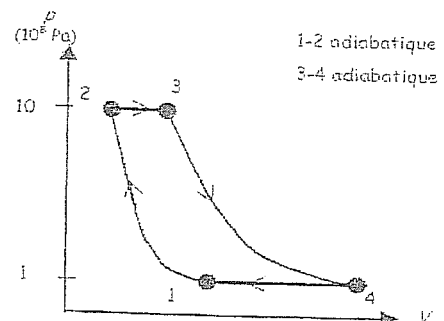
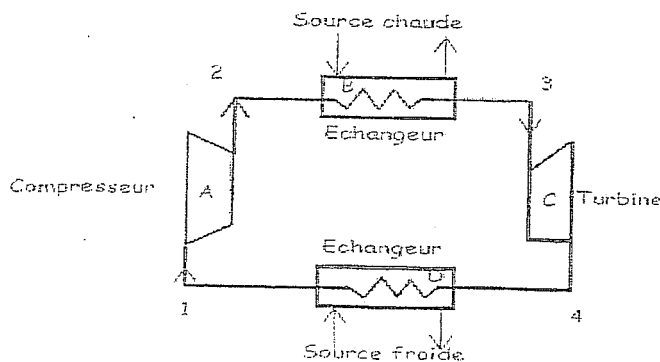
- 1) La transformation est-elle réversible ?
- 2) Déterminer les quantités de chaleur  $Q_1$  et  $Q_2$  échangées par chacun des systèmes ainsi que la température finale  $T_f$ .
- 3) Déterminer les variations d'entropie  $\Delta S_1$ ,  $\Delta S_2$ , de chacun des deux systèmes et  $\Delta S_{1+2}$  de l'ensemble des deux systèmes.
- 4) On se place dans le cas  $T_1 > T_2$ , quels sont les signes de  $\Delta S_1$ ,  $\Delta S_2$  et  $\Delta S_{1+2}$ ?
- 5) On se place dans le cas  $T_1 < T_2$ , quels sont les signes de  $\Delta S_1$ ,  $\Delta S_2$  et  $\Delta S_{1+2}$ ?

PROBLEME II

Une turbine à gaz fonctionne avec de l'air suivant le schéma de principe ci-dessous.

On étudie le cycle thermodynamique de l'air subissant les transformations réversibles suivantes

- compression adiabatique dans le compresseur A ;
- échauffement à pression constante dans l'échangeur de chaleur B ;
- détente adiabatique dans la turbine C ;
- refroidissement à pression constante dans l'échangeur de chaleur D



Données :

- Constante des gaz parfaits  $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .
- Capacité thermique molaire à pression constante de l'air  $C_p = 29,12 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Capacité thermique molaire à volume constant de l'air  $C_v = 20,80 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Rapport des capacités thermiques molaires  $\gamma = C_p/C_v = 1,4$
- Masse molaire de l'air  $M_a = 0,029 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

On raisonne sur une masse d'air de 1 kg.

1. Calculer  $n$  le nombre de moles d'air.
2. L'air entre dans le compresseur A à la température  $300 \text{ K}$  et à la pression de  $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Calculer le volume  $V_1$  de l'air à l'entrée du compresseur.
3.
  - 3.1. Calculer la température  $T_2$  en fin de compression.
  - 3.2. Le gaz reçoit dans l'échangeur B une quantité de chaleur de  $450 \text{ kJ}$ . Calculer la température  $T_3$  à la sortie de l'échangeur B.
  - 3.3. Calculer la température  $T_4$  à la sortie de la turbine.
  - 3.4. Calculer la quantité de chaleur échangée par le gaz dans l'échangeur D.
4.
  - 4.1. En déduire la quantité de chaleur  $Q_{\text{cycle}}$  au cours du cycle.
  - 4.2. En déduire le travail  $W_{\text{cycle}}$ , préciser son signe et la signification de celui-ci.
  - 4.3. Calculer le rendement  $\eta$  de cette machine thermique.

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Epreuve d'Analyse 1  
-Session de rattrapage-  
Durée : 1h30mn

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

EXERCICE 1

On considère la fonction :  $f(x) = \cos(\arctg(x))$ .

1) Donner le développement limité d'ordre 4 au voisinage de 0 de  $f$ .

2) En déduire :

a) la valeur de  $f^{(4)}(0)$ .

b) Calculer  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \cos(\arctg(x)) + x^2 - 2}{x^4(x^2 + 2)}$ .

EXERCICE 2

On considère la fonction  $f(x) = x^{20} + x - 2$ .

1) Vérifier que 1 est une racine de  $f$ .

2) Montrer que  $f$  admet exactement deux racines réelles distinctes.

(Indication : vous pouvez utiliser l'intervalle  $[-2, -1]$  pour montrer l'existence d'une deuxième racine de  $f$ .)

EXERCICE 3

1) Montrer en utilisant le théorème des accroissements finis à la fonction  $f(x) = (1+x)^a$ , que pour  $x > 0$  :

i)  $(1+x)^a - 1 > ax$ , si  $a > 1$ .

ii)  $(1+x)^a - 1 < ax$ , si  $0 < a < 1$ .

2) Etudier la convergence des suites récurrentes  $(u_n)_{n \geq 0}$  et  $(v_n)_{n \geq 0}$  définies par :

$u_0 > 0$  et  $u_{n+1} = (u_n + 1)^2 - 1$ , pour  $n \geq 0$ ,

$v_0 > 0$  et  $v_{n+1} = (v_n + 1)^{1/2} - 1$ , pour  $n \geq 0$ .

(Indication : vous pouvez utiliser le résultat de la question 1.)



## Epreuve d'Analyse I

Durée : 1h30mn

### EXERCICE 1

Soit la suite de nombres réels  $(u_n)_{n \geq 1}$  définie par :

$$u_1 = \sqrt{6}, \quad u_{n+1} = \sqrt{6 + u_n}, \quad \text{pour } n \geq 1.$$

- 1) Montrer que la suite  $(u_n)_{n \geq 1}$  est croissante.
- 2) Vérifier que  $|u_{n+1} - 3| \leq \frac{1}{3} |u_n - 3|$ , pour tout entier  $n \geq 1$ .
- 3) En déduire que  $(u_n)_{n \geq 1}$  est convergente, et calculer sa limite.

### EXERCICE 2

On considère la fonction :

$$f(x) = \begin{cases} x^2 \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{x}\right), & \text{si } x \neq 0 \\ a, & \text{si } x = 0 \end{cases}$$

- 1) Déterminer le réel  $a$  pour que  $f$  soit continue sur  $\mathbb{R}$ .
- 2) On suppose que  $a = 0$  :
  - a) Montrer que  $f$  est dérivable sur  $\mathbb{R}$ .
  - b) Vérifier si la dérivée  $f'$  est continue sur  $\mathbb{R}$ .

### EXERCICE 3

- 1) Montrer que la fonction  $g(x) = (x \operatorname{ch} x - \cos x)e^x$  admet une racine réelle.
- 2) Utiliser un développement limité d'ordre 3 au voisinage de 0 pour :
  - i) Calculer  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x)+1}{x^3} - \frac{1}{x}$ .
  - ii) Evaluer la valeur de  $g^{(3)}(0)$ .

CLUB NAJAH  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRESIDENT

Examen du première semestre  
 Examen de Janvier  
 Épreuve d'Algèbre  
 Durée 1h 30'

\*CLUB NAJAH\*  
 UCD.FS.ELJADIDA  
 LE PRÉSIDENT

Exercice 1.

I)

Soient  $E = \{(x, y, z, t) \in \mathbb{R}^4 / x + y + z + t = 0 \text{ et } x + 2z = 0\}$ .

1. Montrer que  $E$  est un espace vectoriel.
2. Déterminer une base de  $E$ .
3. Compléter cette base en une base de  $\mathbb{R}^4$ .

II)

On considère le sous-espace vectoriel  $F$  de  $\mathbb{R}^4$  engendré par les quatre vecteurs suivants :

$$u_1 = (1, 0, -1, 1), \quad u_2 = (2, 1, 1, 1),$$

$$u_3 = (4, 1, -1, 3), \quad u_4 = (1, -1, 1, -1).$$

1. Déterminer une base de  $F$ .
2. Donner une (ou plusieurs) équation(s) qui caractérise(nt)  $F$ .

III)

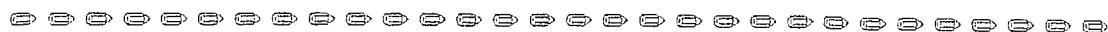
1. Donner une base de  $E + F$ .
2. Donner une base de  $E \cap F$ .

Exercice 2.

Décomposer les fractions suivantes en éléments simples dans  $\mathbb{R}(X)$  :

$$F = \frac{1}{(X-1)^2(X-2)^3}$$

$$G(X) = \frac{X^4 + 1}{X^2(X^2 + X + 1)^2}$$





Module : Chimie Générale 2  
Épreuve de Thermochimie

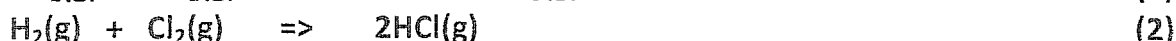
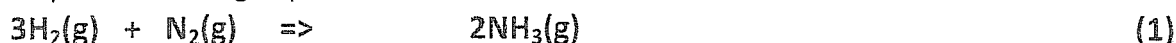
Aucun document n'est autorisé

Session de rattrapage : Juin 2014

Durée : 1H30

Partie I (5 points)

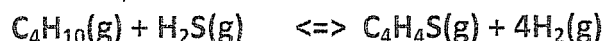
- 1- Donner la formule générale de l'enthalpie H.
- 2- Retrouver l'expression de la variation de l'enthalpie  $\Delta H$  pour une transformation de gaz parfaits réalisée à température constante.
- 3- On considère les réactions suivantes effectuées à température constante avec uniquement des gaz parfaits:



Trouver la relation entre  $\Delta H$  et  $\Delta U$  pour chaque réaction.

Partie II (9 points)

On considère l'équilibre suivant réalisé à 400K:



- 1- Calculer l'enthalpie standard de cette réaction  $\Delta H^\circ(400\text{K})$ .
- 2- Calculer l'entropie standard de cette réaction  $\Delta S^\circ(400\text{K})$ .
- 3- Déduire la valeur de l'enthalpie libre standard  $\Delta_r G^\circ$  de cette réaction à  $T=400\text{K}$ .
- 4- Déduire la valeur de la constante  $K_p(T)$  à 400 K.
- 5- Dans un réacteur maintenu à  $T=400\text{K}$  et à une pression totale de 2 bar, on introduit initialement à l'état gazeux 1 mole de  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , 1 mole de  $\text{H}_2\text{S}$ , 1 mole de  $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$  et 2 moles de  $\text{H}_2$ ,
  - a- Calculer la pression partielle de chacun des gaz à l'état initial.
  - b- Calculer le quotient réactionnel.
  - c- Déduire la valeur de l'affinité chimique à l'état initial.
  - d- Définir alors le sens de déplacement de la réaction. Justifier votre réponse.

Données : Dans les conditions retenues, les gaz sont considérés des gaz parfaits dont les valeurs des enthalpies et entropies à  $T = 400\text{K}$  sont :

Composé	$\text{C}_4\text{H}_4\text{S}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$
$\Delta H^\circ_{\text{formation}}(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	122.1	0	-115.6	-17.11
$S^\circ(\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	300	139.2	339.3	215.9

$R = 8,31\text{ J/K mole}$  ;  $P^\circ = 1\text{ bar}$ .

+CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

**Partie III (6 points)**

Soit la réaction :



A partir des données suivantes :

Composé	$\text{Cl}_2(\text{g})$	$\text{PCl}_3(\text{g})$	$\text{PCl}_5(\text{g})$
$\Delta G^\circ_{\text{formation}} (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ à 298,15K	0	-286,3	-324,6

- 1- Calculer l'enthalpie libre standard de la réaction  $\Delta_r G^\circ$  à  $T=298,15\text{K}$ .
- 2- Cette réaction est-elle thermodynamiquement possible à  $T = 298\text{K}$ ? Justifier votre réponse.
- 3- Calculer la température  $T_{\text{eq}}$ , à laquelle on doit chauffer cette réaction pour atteindre un état d'équilibre? On donne :  
 $\Delta_r H^\circ = 92,6\text{kJ}$  et  $\Delta_r S^\circ = 0,182\text{kJ/K}$
- 4- En considérant l'état d'équilibre atteint, donner l'expression de la constante  $K_p(T)$  en fonction des pressions partielles des produits et des réactifs et de la pression standard  $P^\circ$ .
- 5- Retrouver l'expression de  $K_x(T, P)$  ( $x$  étant la fraction molaire) en fonction de la constante  $K_p(T)$  et définir le sens de déplacement de l'équilibre, lorsqu'on augmente la pression à  $T$  et à  $V$  constants.
- 6- Retrouver l'expression de  $K_n(T, P)$  ( $n$  étant le nombre de moles) en fonction de  $K_p(T)$  et définir le sens de déplacement de l'équilibre, lorsqu'on lui ajoute 1 mole d'un gaz indifférent.

N.B., - les produits et les réactifs sont des gaz parfaits

- l'approximation d'Ellingham est vérifiée. .

=====



Module : Chimie Générale 2  
Épreuve de Thermochimie

Aucun document n'est autorisé

Session normale, Juin 2014

Durée : 1H30

Partie I (3 points)

Soit une transformation réversible qui résulte des variations infinitésimales  $dV$ ,  $dT$  et  $dP$  avec uniquement le travail des forces de pression:

- 1- donner l'expression de la variation de l'énergie interne  $dU$  en fonction de  $dT$  et de  $dV$ .
- 2- Que représente la variation de  $dU$  à volume constant?
- 3- Donner l'expression de la variation de l'enthalpie  $dH$  en fonction de  $dT$  et de  $dP$ .
- 4- Que représente la variation de  $dH$  à pression constante?
- 5- donner l'expression de la variation de l'enthalpie libre  $dG$  en fonction de  $dT$  et de  $dP$ .
- 6- Donner l'expression de la variation de l'énergie libre  $dF$  en fonction de  $dT$  et de  $dV$ .

Partie II (10 points)

II- On considère la réaction suivante :



+CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

- 1- Calculer l'enthalpie standard de la réaction  $\Delta H^\circ(298,15\text{K})$  à  $T = 298,15\text{K}$ .
- 2- Cette réaction est-elle endothermique, exothermique ou athermique ? Justifier votre réponse.
- 3- Calculer l'entropie standard de la réaction  $\Delta S^\circ(298,15\text{K})$  à  $T = 298,15\text{K}$ .
- 4- Déduire la valeur de l'enthalpie libre standard  $\Delta G^\circ(298,15\text{K})$  à  $T = 298,15\text{K}$ .
- 5- A  $T = 298,15\text{K}$  et à une pression  $P$  donnée, cette réaction est un équilibre. Calculer alors la constante  $K_p(298,15\text{K})$  de cet équilibre à  $T = 298,15\text{K}$ .
- 6- A partir de l'état équilibre, peut-on prévoir l'évolution de l'équilibre sous l'effet d'une augmentation de la pression à  $T$  constante ? Justifier votre réponse.
- 7- A partir de l'état équilibre, peut-on prévoir l'évolution de l'équilibre sous l'effet d'une élévation de température à  $P$  constante ? Justifier votre réponse.
- 8- En appliquant la relation de Gibbs-Helmoltz et en considérant vérifiée l'approximation d'Ellingham, calculer  $\Delta G^\circ(1000\text{K})$  à  $T=1000\text{K}$ .
- 9- Déduire la valeur de  $K_p(1000\text{K})$  à  $T= 1000\text{K}$ .
- 10- Comparer les valeurs des constantes  $K_p(298,15\text{K})$  et  $K_p(1000\text{K})$  et vérifier la validité de la réponse à la question 7.

On donne :  $R(\text{constante des gaz parfaits}) = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  et :

	$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$
$\Delta H^\circ_{\text{formation}}(298,15\text{K})$ en $\text{kJ.mol}^{-1}$	-1120	-822	-393	-110
$S^\circ(298,15\text{K})$ en $\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$	146,3	90	213,6	197,6

**Partie III (7 points)**

On considère l'équilibre de vaporisation d'1 mole de  $H_2O$  :



- 1- Ecrire la formule de la variance.
- 2- Calculer la variance associée à cet équilibre et montrer que son état est décrit par une seule variable intensive.
- 3- A partir de la valeur de la chaleur latente massique de vaporisation de 1kg de  $H_2O$  (l) égale à **2257kJ/kg**, déduire la valeur de la chaleur latente molaire de vaporisation  $L_v$  de 1 mole de  $H_2O$ (l) à  $T_v = 373,15K$  et à  $P = 1 \text{ atm}$ .
- 4- Montrer que la variation de l'entropie de vaporisation est donnée par  $\Delta S_v = L_v/T_v$ .
- 5- Calculer la valeur de  $\Delta S_v$  à  $T_v = 373,15K$  et à  $P = 1 \text{ atm}$ .
- 6- Donner l'expression de  $d(\Delta G) = d(G_{\text{eau vapeur}} - G_{\text{eau liquide}})$  en fonction de  $dP$ ,  $dT$ ,  $\Delta V = (V_{\text{eau vapeur}} - V_{\text{eau liquide}})$  et  $\Delta S_v$ .
- 7- Montrer que la variation de la pression  $dP$  en fonction de la température  $dT$  pour cet équilibre est donnée par la relation :

$$\frac{dP}{dT} = \frac{L_{\text{vaporisation}}}{T_{\text{vaporisation}} \Delta V}$$

On donne : Masse molaire de  $H_2O$  égale à **18 g/mole**

= = = = = = = =



## Epreuve de Rattrapage

Février 2012  
(DUREE 1H30)

+CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

### Exercice I

Soit la fonction réelle  $f$  définie par :

$$f(x) = \sqrt{\frac{2-x}{2+x}}$$

- (1) Quel est son domaine de définition?
- (2) Montrer que  $f$  est continue. Est-elle dérivable?
- (3) (i) Montrer que  $f$  est strictement décroissante sur  $] -2, 2[$ .  
(ii) En déduire que :  $\forall x \in [0, 1], \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \leq f(x) \leq 1$ .
- (4) Soit  $g : [0, 1] \longrightarrow \mathbb{R}$   
$$x \longmapsto f(x) - x$$
  - (a) Montrer qu'il existe  $c \in ]0, 1[$  tel que  $g(c) = 0$ .
  - (b) En déduire que l'équation  $f(x) = x$  possède une solution unique dans  $]0, 1[$ .

### Exercice II

- (1) En utilisant le théorème des accroissements finis, montrer que
$$\frac{1}{x+1} < \ln \frac{x+1}{x} < \frac{1}{x} \quad (\forall x > 0)$$
- (2) En déduire que
$$\ln(n+1) < 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} < 1 + \ln n \quad (\forall n \geq 2)$$
- (3) Donner un équivalent simple de la suite  $u_n = 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}$  ( $u_n$  est la série harmonique) et en déduire qu'elle est divergente.
- (4) Montrer que la suite  $v_n = u_n - \ln n$  est strictement monotone.
- (5) Montrer que  $\gamma = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left( 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} - \ln n \right)$  existe, et  $0 < \gamma < 1$ . ( $\gamma$  est la constante d'Euler;  $\gamma = 0.577$ ).

## Epreuve de Janvier 2012 (DUREE 1H30)

Exercice n° 1 Soit la fonction réelle  $f$  définie par:

$$f(x) = \ln\left(\frac{e^x - 1}{x}\right).$$

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

- (1) Préciser son domaine de définition.
- (2) Est-elle continue et dérivable sur son domaine?
- (3) Montrer que  $f$  admet un prolongement par continuité sur  $\mathbb{R}$ .
- (4) i) En utilisant le théorème des accroissements finis, montrer que:

$$\forall x > 0, \quad x < e^x - 1 < x e^x$$

ii) En déduire que :  $0 < f(x) < x$  pour tout  $x > 0$ .

- (5) On considère la suite  $(u_n)$  définie par  $u_0 > 0$  et  $u_{n+1} = f(u_n)$ ,  $n \in \mathbb{N}$ .
  - (a) Montrer que  $u_n > 0$  pour tout  $n \in \mathbb{N}$ .
  - (b) Montrer que  $(u_n)$  est monotone et convergente.
  - (c) Montrer que  $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 0$ .

Exercice n° 2 Soit la suite suivante  $(v_n)_n$  telle que

$$v_n = \frac{2^n}{n!} \quad \forall n \geq 1$$

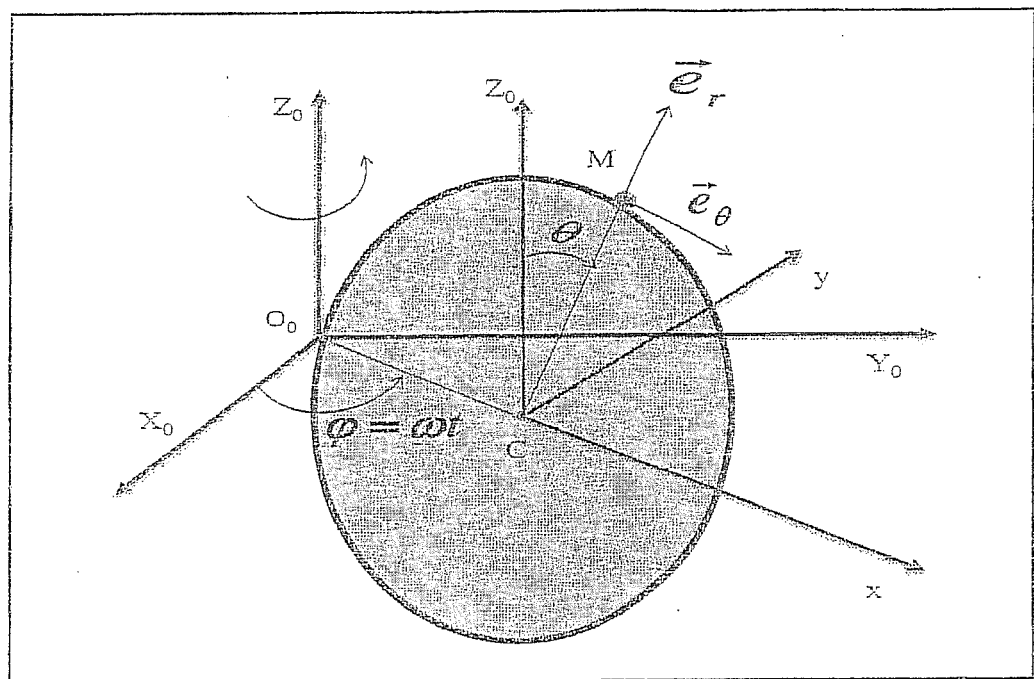
- 1) Montrer que  $(v_n)_n$  est monotone et convergente.
- 2) Montrer que:  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{2^n}{n!} = 0$ .

Exercice n° 3 Soient  $a, b$  des réels et  $(E)$  l'équation suivante:

$$(E) \quad 4x^3 + 3ax^2 + 2bx = 1 + a + b$$

- 1) Montrer que  $(E)$  admet une solution dans  $\mathbb{R}$ .
- 2) Montrer que  $(E)$  admet une solution dans  $[0, 1]$ . (Indication: appliquer Th. de Rolle)

- 1)- On note par  $\vec{F}_{ie}$ ,  $\vec{F}_{ic}$  et  $\vec{R}$ , respectivement, les forces d'inertie d'entraînement, de Coriolis et la réaction du cercle sur  $M$ . Ecrire le principe fondamental de la dynamique dans  $\mathcal{R}$ .
- 2)- Donner les expressions de  $\vec{F}_{ie}$  et  $\vec{F}_{ic}$ .
- 3)- En déduire que l'équation du mouvement peut s'écrire sous la forme  $\ddot{\theta} = f(\theta)$  et préciser l'expression de  $f(\theta)$ .
- 4)- Donner l'expression des composantes de la réaction du cercle sur  $M$  dans la base  $(\vec{e}_\theta, \vec{e}_r, \vec{j})$ .
- 5)- Etudier les positions d'équilibre par rapport à  $\mathcal{R}$ .



GOOD LUCK TO EVERYBODY

## Examen de Mecanique 1

Resonsables: MOHAMMED ANOUA & AHMED JELLAL

Durée: 1:30h

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

### A- Questions de Cours:

- 1- Définir un repère et un référentiel?
- 2- Quelle est la différence entre la cinématique et la dynamique?
- 3- Enoncer les trois lois de Newton de la mécanique?

### B- Problèmes

#### Exercice 1:

Dans un repère  $\mathcal{R} (Oxyz)$ , muni de la base orthonormée directe  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , on considère un point matériel  $M$  décrivant une hélice circulaire d'axe  $Oz$  dont le vecteur position  $\overrightarrow{OM}$  a pour composantes en coordonnées cartésiennes :

$$x = \rho \cos \theta, \quad y = \rho \sin \theta, \quad z = h\theta, \quad h = \text{cte} \quad (1)$$

où  $h$  et  $\rho$  sont des constantes.  $\rho$  et  $\theta$  les coordonnées polaires de  $M$ . Supposons que le mouvement de  $M$  est défini par la loi  $\theta(t) = \omega t$ , avec  $\omega$  constant.

- 1)- Déterminer la vitesse  $\vec{V}_M$  du point  $M$  par rapport à  $\mathcal{R}$  et son module.
- 2)- Déterminer l'accélération  $\vec{\gamma}_M$  par rapport à  $\mathcal{R}$  et son module.
- 3)- En déduire l'expression du rayon de courbure  $R_C$  de la trajectoire.

#### Exercice 2:

Soient  $\mathcal{R}_0$  le référentiel fixe  $(O_0X_0Y_0Z_0)$  de base  $(\vec{I}_0, \vec{J}_0, \vec{K}_0)$  et  $\mathcal{R}$  le référentiel mobile  $(CxyZ_0)$  de base  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{K}_0)$ .  $\mathcal{R}$  est en rotation par rapport à  $\mathcal{R}_0$  autour d'axe  $O_0Z_0$  et d'angle  $\varphi(t) = \omega t$  avec  $\omega$  une constante positive. On considère un cercle lié à  $\mathcal{R}$ , de centre  $C$  et de rayon  $a$ , situé dans un plan vertical  $(CxZ_0)$  tel que le vecteur  $\overrightarrow{O_0C} = a\vec{i}$ . Un point matériel  $M$  de masse  $m$  est mobile sans frottement sur ce cercle. On définit l'angle  $\theta = (\vec{K}_0, \vec{e}_r)$  où  $\vec{e}_r$  est le vecteur unitaire de  $\overrightarrow{CM}$  et  $\vec{e}_\theta$  est le vecteur unitaire tel que  $\vec{e}_\theta = \vec{e}_r \wedge \vec{j}$  (voir figure).

## EXERCICE 2 : Dynamique

Dans le référentiel  $R(Oxyz)$  où  $Oz$  étant la verticale ascendante, muni de la base orthonormée directe  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  un point  $M$  de masse  $m$ , se déplace sans frottement sur l'axe  $Ox$ . Le point  $M$  est défini dans  $R$  par  $\overrightarrow{OM} = x(t) \vec{i}$  (voir figure 2). Cette particule  $M$  est soumise en plus de son poids, à la réaction  $\vec{N}$  de  $Ox$  sur  $M$  et à l'attraction de deux points  $A$  et  $B$  fixe dans  $R$ , selon la loi des forces suivantes :

$$\vec{F}_1 = -K \overrightarrow{AM}$$

$$\vec{F}_2 = -K \overrightarrow{BM}$$

Avec  $K$  une constante positive et le module  $|\overrightarrow{OA}| = |\overrightarrow{OB}| = a$  où  $a$  est un nombre réel positif. (voir figure 2). Le champ de pesanteur est représenté par  $\vec{g}$ .

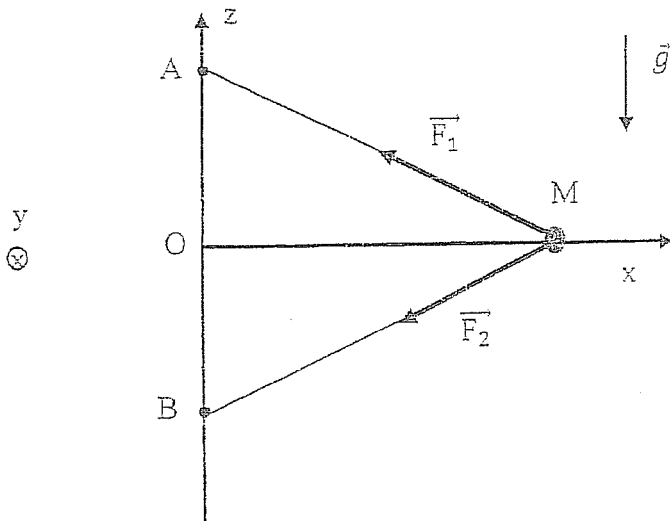


Figure 2

- 1°) En appliquant le principe fondamentale de la dynamique, déterminer la réaction  $\vec{N}$  ainsi que l'équation différentielle du mouvement de  $M$ .
- 2°) Donner la solution de cette équation différentielle sachant qu'à  $t=0$  : la particule  $M$  est en  $O$  et la vitesse de  $M$ , est telle que :  $\vec{V}(M) = V_0 \vec{i}$  ( $V_0$  constante positive)

Examen de Rattrapage de Mécanique du point (1h30)

**EXERCICE 1 : Cinématique et changement de référentiel**

Une barre [ AB ] de longueur  $2L$  reste toujours dans le plan vertical  $(O_0 Y_0 Z_0)$ . Ses extrémités A et B se déplacent respectivement sur l'axe vertical  $O_0 Z_0$  et sur l'axe horizontal  $O_0 Y_0$  (voir figure1). On considère le référentiel  $R_0 (O_0 X_0 Y_0 Z_0)$  fixe (absolu) de base orthonormée directe  $(\vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0)$  et le référentiel  $R(Axyz)$  mobile (relatif) par rapport à  $R_0$ , de base orthonormée directe  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , tel que l'axe Ay est porté par la barre [ AB ] et on pose  $\alpha(t) = \omega.t$  ( $\omega$  est une constante positive et  $t$  est le temps) l'angle entre l'axe  $AO_0$  et l'axe Ay. Une particule M est en mouvement sur la barre [AB] et est définie, dans le repère R, par le vecteur  $\vec{AM} = V_0 t \vec{j}$  ( $V_0$  est une constante positive). On donne le module  $|\vec{O_0 A}| = V_0 t$ . Le champ de pesanteur est représenté par  $\vec{g}$  (voir figure1)

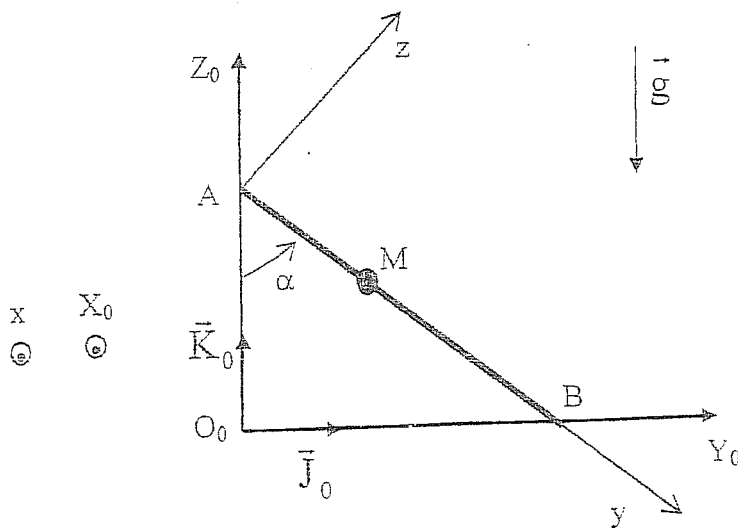


Figure 1

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.EL JADIDA  
LE PRESIDENT

- 1° Déterminer la vitesse de A par rapport à  $R_0$
- 2° Déterminer la vitesse de B par rapport à  $R_0$
- 3° Déterminer la vitesse de B par rapport à R
- 4° Exprimer le vecteur  $\vec{O_0 M}$  dans la base  $(\vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0)$ 
  - 4a- Dédire l'équation de la trajectoire de M par rapport à  $R_0$ .
  - 4b- Préciser la nature de cette trajectoire à un instant  $t$  fixe.
  - 4c- Dédire la vitesse et l'accélération de M par rapport à  $R_0$  à partir de  $\vec{O_0 M}$
- 5° Exprimer, dans la base  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , les vecteurs vitesses  $\vec{V}_r(M)$  et  $\vec{V}_e(M)$  en déduire  $\vec{V}_a(M)$
- 6° Exprimer, dans la base  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , les vecteurs accélérations  $\vec{\gamma}_r(M)$ ,  $\vec{\gamma}_c(M)$  et  $\vec{\gamma}_e(M)$  en déduire  $\vec{\gamma}_a(M)$
- 7° On suppose que sur la barre [AB] exerce, sans frottement, sur M une réaction  $\vec{N}$ , déterminer les composantes de cette réaction  $\vec{N}$  ?



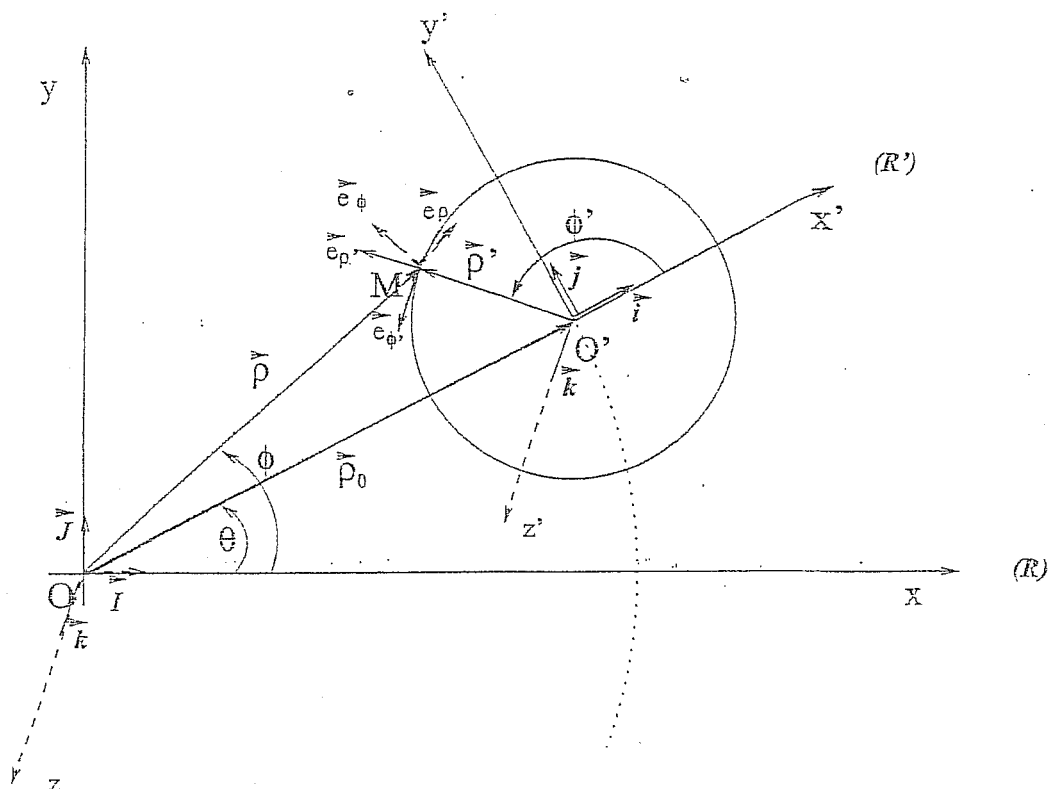


FIG. 1 - Les vecteurs rotation  $\vec{\omega}$  et  $\vec{\omega}_0$  sont dirigés suivant le vecteur de base commun aux deux référentiels  $\vec{k}$ . Pour faciliter les calculs ; utiliser les bases cylindriques indiquées sur la figure

## Examen de mécanique

Durée : 1h30mn

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS. ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Questions du cours :

1. Ecrire la loi de composition des vitesses et des accélérations.
2. Qu'est ce qu'un référentiel galiléen ?
3. Donner deux exemples de forces à distance et deux autres de forces de contact.

## Problème 1

Le mouvement d'un point matériel  $M$ , se déplaçant dans le plan  $(Oxy)$  de base  $(\vec{i}, \vec{j})$ , est caractérisé par son vecteur position donné par :

$$\vec{OM} = (2t + 2)\vec{i} + \left(\frac{1}{2}t^2 + t + \frac{1}{2}\right)\vec{j}$$

1. Donner l'équation de la trajectoire de  $M$ . Quelle est sa nature ? Faire une représentation.
2. Calculer la vitesse de  $M$  et donner sa norme.
3. Donner l'équation de l'hodographe par rapport à l'origine  $O$ . Quelle est sa nature ? Faire une représentation.
4. Calculer l'accélération de  $M$  et donner sa norme.
5. Déterminer les composantes tangentielle et normale de l'accélération du point mobile  $M$ .
6. Déduire le rayon de courbure  $R_c$  de la trajectoire en  $M$ .
7. Représenter schématiquement les vecteurs vitesse et accélération aux instants  $t = 0$  seconde et  $t = 1$  seconde.

## Problème 2

Soit un référentiel  $R'(O'; x', y', z')$  tournant autour de l'axe  $Oz$  du référentiel  $R(O; x, y, z)$  tel que les axes  $Oz$  et  $Oz'$  restent constamment parallèles. L'origine  $O'$  décrit une trajectoire circulaire de rayon  $\rho_0$ , dans le plan  $(Oxy)$ , à la vitesse angulaire  $\omega_0 = \dot{\theta}$  constante. L'axe  $O'x'$  de  $R'$  est confondu avec la direction  $OO'$ .

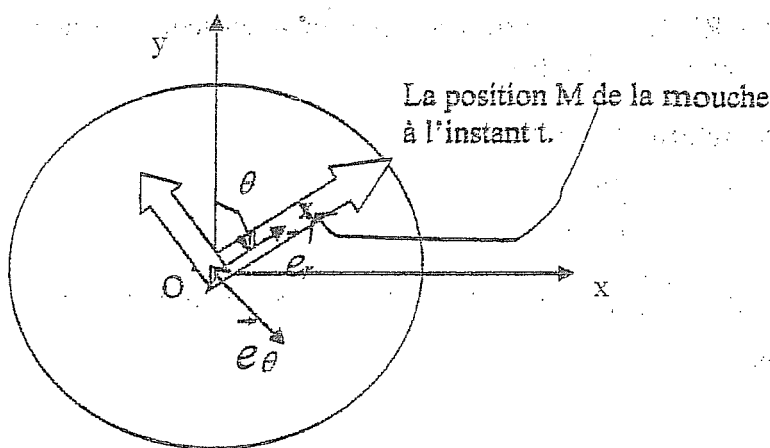
Le point mobile  $M$  décrit, dans  $R'$ , un cercle du plan  $(O'x'y')$  de centre  $O'$ , à la vitesse angulaire  $\omega = \dot{\varphi}$  constante.

1. Représenter les mouvements relatif, d'entraînement et absolu.
2. Calculer les vitesses relative, d'entraînement et absolue.
3. Calculer l'accélération relative, d'entraînement et l'accélération complémentaire (Coriolis).

Voir le schéma du problème 2 au verso

## Problème 2 : Dynamique

Une mouche avance à vitesse constante  $V_0$ , le long de la grande aiguille, d'une horloge accrochée à un mur. L'aiguille tourne à vitesse constante  $\omega$ . Initialement la mouche se trouve au centre  $O$  de l'horloge et l'aiguille est parallèle à l'axe  $Oy$ , dans le sens positif. A l'instant  $t$  elle se trouve à la distance  $r$  de  $O$  et l'aiguille fait l'angle  $\theta = \omega t$ , avec l'axe  $Oy$ . Le plan du mouvement de la mouche, est muni du repère absolu  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ , lié au mur. Le repère mobile  $R'(O, \vec{e}_r, \vec{e}_\theta)$  étant lié à la grande aiguille. (Voir la figure).



- 1°) Donner le vecteur position  $\overrightarrow{OM}$  de la mouche. Donner l'équation de la trajectoire en coordonnées polaires (équation indépendante du temps en  $r$  et  $\theta$ ). Quelle est sa nature.
- 2°) Déterminer la vitesse absolue  $\vec{V}_{MIR}$  de la mouche.
- 3°) Calculer les vecteurs de la base de Frenet:  $\vec{\tau}$  et  $\vec{n}$ .
- 4°) Calculer l'accélération absolue  $\vec{\gamma}_{MIR}$ .
- 5°) Dédire l'accélération, tangentielle  $\gamma_t$  et normale  $\gamma_n$ .
- 6°) Ecrivez le principe fondamental de la dynamique, appliqué à la mouche de masse  $m$ , dans le référentiel absolu  $R$ .
- 7°) Dédire les composantes de la réaction,  $R_r$  et  $R_\theta$ .

Examen de rattrapage de mécanique  
Filière SMPC semestre S1  
Durée : 1h 30mn, Nombre de pages: 2

\*CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Questions de cours :

Soit  $R$  et  $R'$  deux référentiels en mouvement quelconque l'un par rapport à l'autre et  $\vec{u}$  un vecteur quelconque de l'espace.

1°) Corriger les relations suivantes :

a-  $\frac{d\vec{u}}{dt}_{/R} = \frac{d\vec{u}}{dt}_{/R'}$

b-  $\vec{\gamma}_e = \frac{d\vec{V}_e}{dt}_{/R}$ ,  $\vec{V}_e$  étant la vitesse d'entraînement et  $\vec{\gamma}_e$  l'accélération d'entraînement.

2°) Soient A et B deux points liés au référentiel mobile  $R'$ , Donner par démonstration l'expression de la vitesse de A, par rapport au référentiel absolu R en fonction de la vitesse absolue de B.

Problème 1 : Cinématique

On considère un mobile M qui décrit un mouvement, dans le plan xOy, paramétré par les équations du système suivant :

$$\begin{cases} x = a \cos^2(\theta/2) \\ x = b \sin^2(\theta/2) \end{cases}, a \text{ et } b \text{ étant des constantes positives.}$$

Le plan est muni de la base orthonormée  $(\vec{i}, \vec{j})$ . A l'instant initial, le mobile se trouve sur l'axe des x.

1°) Donner l'équation de la trajectoire, quelle est sa nature et faire une représentation avec échelle, pour  $a=3$  et  $b=4$ .

2°) Déterminer la vitesse du mobile M et donner sa norme.

3°) Donner l'équation de l'hodographe à l'origine et faire une représentation pour  $b=a$ .

4°) Déterminer l'accélération de M.

5°) Définir les coordonnées polaires  $r_M$  et  $\theta_M$  du mobile M.

Examen de Chimie générale I  
"LLAISONS CHIMIQUES" SMPC1 (1h30)

Données :  $^1\text{H}$ ,  $^8\text{O}$ ,  $^6\text{C}$ ,  $^{15}\text{P}$ ,  $^7\text{N}$ ,  $^{17}\text{Cl}$

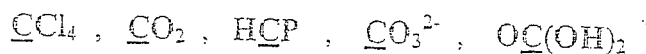
Exercice I

Le composé  $\text{LiI}$  (Li : lithium ; I : Iode) cristallise dans un système cubique de type  $\text{NaCl}$ .

- 1- Définir l'énergie réticulaire, et donner son expression selon BORN-LANDE en fonction de la constante de Madelung dans le cas du solide  $\text{LiI}$ .
- 2- Etablir le cycle de Born-Haber qui permet de déterminer l'énergie réticulaire du solide  $\text{LiI}$ , puis écrire son expression en fonction des autres formes d'énergies.

Exercice II

- 1- Donner la structure de Lewis des composés suivants :



- 2- Préciser en justifiant vos réponses, la nature de chacune des liaisons dans ces cinq composés.

L'atome central étant souligné.

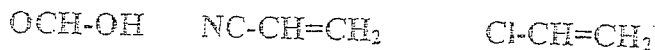
Exercice III

Partie 1

- 1- Représenter le diagramme d'énergie de la molécule  $\text{CN}$ .
- 2- Ecrire les expressions des orbitales moléculaires liante  $\sigma_s$  et anti liante  $\sigma_s^*$ .
- 3- Commenter la contribution des différentes O.A dans la formation de  $\sigma_s$  et  $\sigma_s^*$ .
- 4- Donner la configuration électronique de la molécule  $\text{CN}$  ainsi que l'indice de liaison.
- 5- En déduire la configuration électronique des ions  $\text{CN}^-$  et  $\text{CN}^+$ .
- 6- Comparer les édifices suivants :  $\text{CN}$ ,  $\text{CN}^-$  et  $\text{CN}^+$  selon leur stabilité, le comportement dans un champ magnétique et la longueur de la liaison C-N.

Partie 2

On considère les molécules suivantes :



- 1- Indiquer pour chaque molécule, le nombre de liaisons  $\pi$ , le nombre de liaisons  $\sigma$  et le nombre de paires libres.
- 2- Donner le type d'hybridation de chacun des atomes  $^6\text{C}$ ,  $^7\text{N}$  et  $^8\text{O}$ .
- 3- Pour la molécule  $\text{OCH-OH}$  :
  - a- Représenter, son aspect spatial correspondant à la formation des OM ( $\sigma$ ) et ( $\pi$ ).
  - b- Prévoir la forme de la molécule on se basant sur la théorie de Gillespie.
  - c- Indiquer une valeur approximative des différents angles autour de l'atome du carbone.

EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Session de rattrapage

(Durée : 1H 30, Note : 20 pts)

Documents interdits

- NB :** - La présentation de la copie est notée.  
- Les réponses doivent être claires et complètes

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.EL JADID  
LE PRESIDENT

On considère les trois éléments chimiques suivants :

K (Potassium,  $Z = 19$ ), Cr (Chrome,  $Z = 24$ ) et Ga (Gallium,  $Z = 31$ )

A) Pour l'élément Potassium.

- 1) Ecrire la configuration électronique.
- 2) A quelle période du tableau périodique appartient ? Justifier.
- 3) A l'aide de la relation de Slater, calculer  $Z^*$  pour un électron de la 2<sup>ème</sup> couche du K.

On donne :

Tableau des constantes d'écran de l'électron j sur l'électron i

électron i \ électron j	1s	2s 2p	3s 3p	3d
1s	0,31			
2s 2p	0,85	0,35		
3s 3p	1	0,85	0,35	
3d	1	1	1	0,35

B) Pour l'élément Chrome.

- 1) Ecrire la configuration électronique. Que remarquez-vous ?
- 2) A quel bloc du tableau périodique appartient-il ? Justifier.
- 3) Donner la valeur des quatre nombres quantiques caractérisant son électron périphérique.

C) Pour l'élément Gallium.

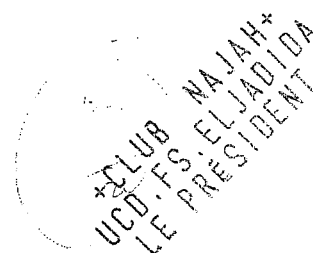
- 1) Ecrire la configuration électronique.
- 2) A quel groupe du tableau périodique appartient-il ? Justifier.
- 3) Sachant qu'il présente 2 isotopes stables avec  $A = 69$  et  $71$ ,
  - a) Que représente le nombre  $A$  ?
  - b) Calculer l'abondance de chacun de ses deux isotopes, sachant que la masse atomique du gallium est égale à  $69,8 \text{ u.m.a.}$

D) Pour les trois éléments K, Cr et Ga

- 1) Quel est leur point commun ?
- 2) Donner la définition de l'électronégativité
- 3) Classer ces trois éléments dans l'ordre croissant de leur électronégativité

\*\*\*\*\*

Examen du première semestre  
 Examen de Janvier  
 Épreuve d'Algèbre  
 Durée 1h 30'



Exercice 1.

I)

Soient  $E = \{(x, y, z, t) \in \mathbb{R}^4 / x + y + z + t = 0 \text{ et } x + 2z = 0\}$ .

1. Montrer que  $E$  est un espace vectoriel.
2. Déterminer une base de  $E$ .
3. Compléter cette base en une base de  $\mathbb{R}^4$ .

II)

On considère le sous-espace vectoriel  $F$  de  $\mathbb{R}^4$  engendré par les quatre vecteurs suivants :

$$u_1 = (1, 0, -1, 1), \quad u_2 = (2, 1, 1, 1),$$

$$u_3 = (4, 1, -1, 3), \quad u_4 = (1, -1, 1, -1).$$

1. Déterminer une base de  $F$ .
2. Donner une (ou plusieurs) équation(s) qui caractérise(nt)  $F$ .

III)

1. Donner une base de  $E + F$ .
2. Donner une base de  $E \cap F$ .

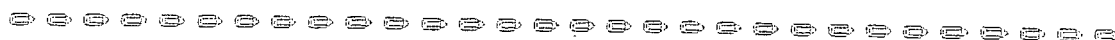
Exercice 2.

Décomposer les fractions suivantes en éléments simples dans  $\mathbb{R}(X)$  :

$\mathbb{R}(n)$ .

$$F = \frac{1}{(X-1)^2(X-2)^3}$$

$$G(X) = \frac{X^4 + 1}{X^2(X^2 + X + 1)^2}$$



## Epreuve d'Analyse<sup>1</sup>

Durée : 1h30mn

### EXERCICE 1

Soit la suite de nombres réels  $(u_n)_{n \geq 1}$  définie par :

$$u_1 = \sqrt{6}, \quad u_{n+1} = \sqrt{6 + u_n}, \quad \text{pour } n \geq 1.$$

- 1) Montrer que la suite  $(u_n)_{n \geq 1}$  est croissante.
- 2) Vérifier que  $|u_{n+1} - 3| \leq \frac{1}{3} |u_n - 3|$ , pour tout entier  $n \geq 1$ .
- 3) En déduire que  $(u_n)_{n \geq 1}$  est convergente, et calculer sa limite.

### EXERCICE 2

On considère la fonction :

$$f(x) = \begin{cases} x^2 \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{x}\right), & \text{si } x \neq 0 \\ a, & \text{si } x = 0 \end{cases}$$

- 1) Déterminer le réel  $a$  pour que  $f$  soit continue sur  $\mathbb{R}$ .
- 2) On suppose que  $a = 0$  :
  - a) Montrer que  $f$  est dérivable sur  $\mathbb{R}$ .
  - b) Vérifier si la dérivée  $f'$  est continue sur  $\mathbb{R}$ .

### EXERCICE 3

- 1) Montrer que la fonction  $g(x) = (x \operatorname{ch} x - \cos x)e^x$  admet une racine réelle.
- 2) Utiliser un développement limité d'ordre 3 au voisinage de 0 pour :

i) Calculer  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x)+1}{x^3} - \frac{1}{x}$ .

ii) Evaluer la valeur de  $g^{(3)}(0)$ .





EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE  
FILIERE SMPC1, Durée: 1H30

PROBLEME I

Deux systèmes notés 1 et 2, initialement à température  $T_1$  et  $T_2$ , de capacités calorifiques à pression constante  $C_{p1}$  et  $C_{p2}$  sont mis en contact thermique, la pression restant constante au cours de l'évolution. Au bout d'un temps suffisamment long, il s'établit un état d'équilibre où les deux systèmes ont même température  $T_f$ .

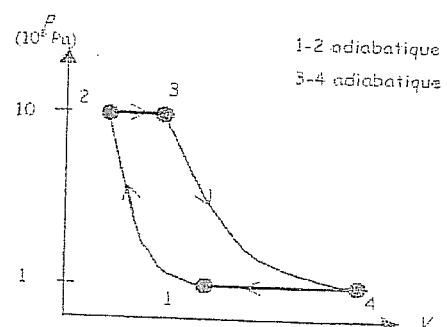
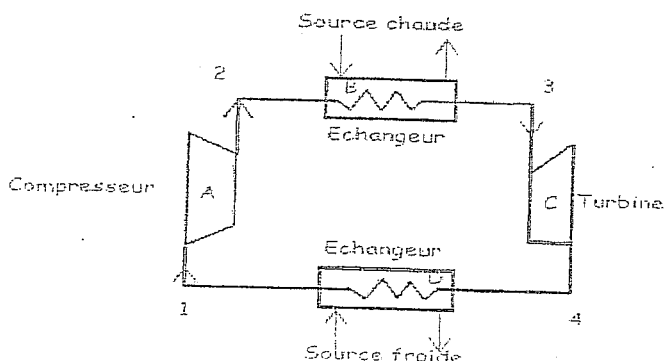
- 1) La transformation est-elle réversible ?
- 2) Déterminer les quantités de chaleur  $Q_1$  et  $Q_2$  échangées par chacun des systèmes ainsi que la température finale  $T_f$ .
- 3) Déterminer les variations d'entropie  $\Delta S_1$ ,  $\Delta S_2$ , de chacun des deux systèmes et  $\Delta S$  de l'ensemble des deux systèmes.
- 4) On se place dans le cas  $T_1 > T_2$ , quels sont les signes de  $\Delta S_1$ ,  $\Delta S_2$  et  $\Delta S_{1+2}$ ?
- 5) On se place dans le cas  $T_1 < T_2$ , quels sont les signes de  $\Delta S_1$ ,  $\Delta S_2$  et  $\Delta S_{1+2}$ ?

PROBLEME II

Une turbine à gaz fonctionne avec de l'air suivant le schéma de principe ci-dessous.

On étudie le cycle thermodynamique de l'air subissant les transformations réversibles suivantes

- compression adiabatique dans le compresseur A ;
- échauffement à pression constante dans l'échangeur de chaleur B ;
- détente adiabatique dans la turbine C ;
- refroidissement à pression constante dans l'échangeur de chaleur D



\*CLUB NAJAH  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Données :

- Constante des gaz parfaits  $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .
- Capacité thermique molaire à pression constante de l'air  $C_p = 29,12 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Capacité thermique molaire à volume constant de l'air  $C_v = 20,80 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Rapport des capacités thermiques molaires  $\gamma = C_p/C_v = 1,4$
- Masse molaire de l'air  $M_a = 0,029 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

On raisonne sur une masse d'air de 1 kg.

1. Calculer  $n$  le nombre de moles d'air.
2. L'air entre dans le compresseur A à la température 300 K et à la pression de  $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Calculer le volume  $V_1$  de l'air à l'entrée du compresseur.
3.
  - 3.1. Calculer la température  $T_2$  en fin de compression.
  - 3.2. Le gaz reçoit dans l'échangeur B une quantité de chaleur de 450 kJ. Calculer la température  $T_3$  à la sortie de l'échangeur B.
  - 3.3. Calculer la température  $T_4$  à la sortie de la turbine.
  - 3.4. Calculer la quantité de chaleur échangée par le gaz dans l'échangeur D.
4.
  - 4.1. En déduire la quantité de chaleur  $Q_{\text{cycle}}$  au cours du cycle.
  - 4.2. En déduire le travail  $W_{\text{cycle}}$ , préciser son signe et la signification de celui-ci.
  - 4.3. Calculer le rendement  $\eta$  de cette machine thermique.

EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Session normale.

(Durée : 1H 30, Note : 20 pts)

Documents interdits

UCD CLUB  
LE P.S. EL JADIDA  
PRESIDENT

- NB :** - La présentation de la copie est notée.  
- Les réponses doivent être claires et complètes

A) L'élément chimique Cu (Cuivre, Z = 29) se présente dans la nature sous forme de deux isotopes :  $^{63}\text{Cu}$  et  $^{65}\text{Cu}$

1) Compléter le tableau suivant :

Isotope	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
$^{63}\text{Cu}$			
$^{65}\text{Cu}$			

- Donner la définition du terme : isotope.
- Connaissant l'abondance relative de chacun des deux isotopes, calculer la masse atomique de l'élément chimique Cu :  
 $x(^{63}\text{Cu}) = 69,17\%$  et  $x(^{65}\text{Cu}) = 30,83\%$
- Ecrire la configuration électronique du cuivre, à l'état fondamental.
- A quel bloc, à quelle période et à quelle colonne du tableau périodique appartient cet élément ?
- Donner la valeur des quatre nombres quantiques caractérisant l'électron le plus externe.

B) On considère l'élément lithium  ${}^3\text{Li}$  :

- Quelle est l'énergie libérée en eV et en J par l'hydrogénoïde  $\text{Li}^{2+}$  lorsque son électron passe du niveau  $n = 4$  au niveau  $n = 2$  ?
  - Calculer la longueur d'onde de la raie émise en nm et indiquer à quelle série elle appartient et dans quel domaine elle se trouve.
- L'énergie d'un électron sur la couche  $n$  d'un atome polyélectronique s'écrit :

$$E_n = -13,6 Z^2 / n^2 \text{ (eV)}$$

- Calculer l'énergie de l'électron périphérique de l'atome Li.
- Déduire l'énergie d'ionisation de l'atome Li, à l'état gazeux.
- Calculer l'énergie de l'atome Li, à l'état gazeux.

Tableau des constantes d'écran de l'électron  $j$  sur l'électron  $i$

électron $j$ /électron $i$	1s	2s 2p
1s	0,31	
2s 2p	0,85	0,35

**Données:**  $h = 6,624 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$   $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$   $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Cb}$   $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

\*\*\*\*\*

EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Filière SMPC

(Durée : 1H 30, Note : 20 pts, Documents interdits)

- NB :** - La présentation de la copie est notée.  
- Les réponses doivent être claires et complètes

1 – Compléter le tableau suivant :

Nucléides	Nombre de protons Z	Nombre de neutrons N	Nombre de masse A	Nombre d'électrons
Nucléide 1 ( ${}_5X$ )	....	....	10	....
Nucléide 2 ( ${}_9X^-$ )	....	10	....	....
Nucléide 3 ( $X^{2+}$ )	12	....	24	....
Nucléide 4 ( $X^+$ )	....	6	....	4

2 – Parmi ces nucléides y a-t-il des isotopes ? Si oui lesquels ?

3 – Donner la configuration électronique de chaque nucléide.

4 – Pour le nucléide 1 ( $Z = 5$ ) donner les nombres quantiques caractérisant l'électron périphérique (externe).

5 – Préciser le groupe et la période de chaque nucléide.

6 – Classer ces nucléides dans l'ordre croissant de leur taille.

7 – Le magnésium présente trois nucléides stables avec  $A = 24, 25$  ou  $26$ . Sachant que les fractions molaires (abondances) pour  ${}^{25}\text{Mg}$  et  ${}^{26}\text{Mg}$  sont respectivement 0,101 et 0,113. Calculer la masse molaire du magnésium naturel.

8 – A l'état fondamental ( $n = 1$ ) l'hydrogène possède une énergie  $E_1(\text{H}) = -13,6 \text{ eV}$ .

a – Sans démonstration donner la relation de l'énergie  $E_n(\text{H})$  en fonction de  $n$  pour l'hydrogène.

b – Sur quelle orbite ( $n = ?$ ) se trouvera l'électron si l'atome d'hydrogène à l'état fondamental absorbe une énergie de 10,2 eV ?

\*\*\*\*\*

EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Session de rattrapage

(Durée : 1H 30, Note : 20 pts)

Documents interdits

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRESIDENT

NB : - La présentation de la copie est notée.  
- Les réponses doivent être claires et complètes

On considère les trois éléments chimiques suivants :

K (Potassium,  $Z = 19$ ), Cr (Chrome,  $Z = 24$ ) et Ga (Gallium,  $Z = 31$ )

A) Pour l'élément Potassium.

- 1) Ecrire la configuration électronique.
- 2) A quelle période du tableau périodique appartient ? Justifier.
- 3) A l'aide de la relation de Slater, calculer  $Z^*$  pour un électron de la 2<sup>ème</sup> couche du K.

On donne :

Tableau des constantes d'écran de l'électron j sur l'électron i

électron i \ électron j	1s	2s 2p	3s 3p	3d
1s	0,31			
2s 2p	0,85	0,35		
3s 3p	1	0,85	0,35	
3d	1	1	1	0,35

B) Pour l'élément Chrome.

- 1) Ecrire la configuration électronique. Que remarquez-vous ?
- 2) A quel bloc du tableau périodique appartient-il ? Justifier.
- 3) Donner la valeur des quatre nombres quantiques caractérisant son électron périphérique.

C) Pour l'élément Gallium.

- 1) Ecrire la configuration électronique.
- 2) A quel groupe du tableau périodique appartient-il ? Justifier.
- 3) Sachant qu'il présente 2 isotopes stables avec  $A = 69$  et  $71$ ,
  - a) Que représente le nombre  $A$  ?
  - b) Calculer l'abondance de chacun de ses deux isotopes, sachant que la masse atomique du gallium est égale à  $69,8 \text{ u.m.a.}$

D) Pour les trois éléments K, Cr et Ga

- 1) Quel est leur point commun ?
- 2) Donner la définition de l'électronégativité
- 3) Classer ces trois éléments dans l'ordre croissant de leur électronégativité

\*\*\*\*\*

EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Session normale.

(Durée : 1H 30, Note : 20 pts)

Documents interdits

\*CLUB NAJAH\*  
UCC.FS.ELJADIDA  
LE PRESIDENT

- NB :** - La présentation de la copie est notée.  
- Les réponses doivent être claires et complètes

A) L'élément chimique Cu (Cuivre,  $Z = 29$ ) se présente dans la nature sous forme de deux isotopes :  $^{63}\text{Cu}$  et  $^{65}\text{Cu}$

1) Compléter le tableau suivant :

Isotope	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
$^{63}\text{Cu}$			
$^{65}\text{Cu}$			

- Donner la définition du terme : isotope.
- Connaissant l'abondance relative de chacun des deux isotopes, calculer la masse atomique de l'élément chimique Cu :  
 $x(^{63}\text{Cu}) = 69,17\%$  et  $x(^{65}\text{Cu}) = 30,83\%$
- Ecrire la configuration électronique du cuivre, à l'état fondamental.
- A quel bloc, à quelle période et à quelle colonne du tableau périodique appartient cet élément ?
- Donner la valeur des quatre nombres quantiques caractérisant l'électron le plus externe.

B) On considère l'élément lithium  ${}_3\text{Li}$  :

- Quelle est l'énergie libérée en eV et en J par l'hydrogénoïde  $\text{Li}^{2+}$  lorsque son électron passe du niveau  $n = 4$  au niveau  $n = 2$  ?
  - Calculer la longueur d'onde de la raie émise en nm et indiquer à quelle série elle appartient et dans quel domaine elle se trouve.
- L'énergie d'un électron sur la couche  $n$  d'un atome polyélectronique s'écrit :  
 $E_n = -13,6 Z^2 / n^2$  (eV)
  - Calculer l'énergie de l'électron périphérique de l'atome Li.
  - Déduire l'énergie d'ionisation de l'atome Li, à l'état gazeux.
  - Calculer l'énergie de l'atome Li, à l'état gazeux.

Tableau des constantes d'écran de l'électron  $j$  sur l'électron  $i$

électron $j$ /électron $i$	1s	2s 2p
1s	0,31	
2s 2p	0,85	0,35

**Données:**  $h = 6,624 \cdot 10^{-34}$  J.s  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  Cb  $c = 3 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>

\*\*\*\*\*



EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Session de rattrapage

(Durée : 1H 30, Note : 20 pts)

Documents interdits

- NB :** - La présentation de la copie est notée.  
- Les réponses doivent être claires et complètes

On considère les trois éléments chimiques suivants :

K (Potassium,  $Z = 19$ ), Cr (Chrome,  $Z = 24$ ) et Ga (Gallium,  $Z = 31$ )

A) Pour l'élément Potassium.

- 1) Ecrire la configuration électronique.
- 2) A quelle période du tableau périodique appartient ? Justifier.
- 3) A l'aide de la relation de Slater, calculer  $Z^*$  pour un électron de la 2<sup>ème</sup> couche du K.

On donne :

Tableau des constantes d'écran de l'électron j sur l'électron i

électron i \ électron j	1s	2s 2p	3s 3p	3d
1s	0,31			
2s 2p	0,85	0,35		
3s 3p	1	0,85	0,35	
3d	1	1	1	0,35

B) Pour l'élément Chrome.

- 1) Ecrire la configuration électronique. Que remarquez-vous ?
- 2) A quel bloc du tableau périodique appartient-il ? Justifier.
- 3) Donner la valeur des quatre nombres quantiques caractérisant son électron périphérique.

C) Pour l'élément Gallium.

- 1) Ecrire la configuration électronique.
- 2) A quel groupe du tableau périodique appartient-il ? Justifier.
- 3) Sachant qu'il présente 2 isotopes stables avec  $A = 69$  et  $71$ ,
  - a) Que représente le nombre  $A$  ?
  - b) Calculer l'abondance de chacun de ses deux isotopes, sachant que la masse atomique du gallium est égale à  $69,8 \text{ u.m.a.}$

D) Pour les trois éléments K, Cr et Ga

- 1) Quel est leur point commun ?
- 2) Donner la définition de l'électronégativité
- 3) Classer ces trois éléments dans l'ordre croissant de leur électronégativité

\*\*\*\*\*

## Epreuve d'Analyse<sup>1</sup>

Durée : 1h30mn

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

### EXERCICE 1

Soit la suite de nombres réels  $(u_n)_{n \geq 1}$  définie par :

$$u_1 = \sqrt{6}, \quad u_{n+1} = \sqrt{6 + u_n}, \quad \text{pour } n \geq 1.$$

- 1) Montrer que la suite  $(u_n)_{n \geq 1}$  est croissante.
- 2) Vérifier que  $|u_{n+1} - 3| \leq \frac{1}{3} |u_n - 3|$ , pour tout entier  $n \geq 1$ .
- 3) En déduire que  $(u_n)_{n \geq 1}$  est convergente, et calculer sa limite.

### EXERCICE 2

On considère la fonction :

$$f(x) = \begin{cases} x^2 \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{x}\right), & \text{si } x \neq 0 \\ a, & \text{si } x = 0 \end{cases}$$

- 1) Déterminer le réel  $a$  pour que  $f$  soit continue sur  $\mathbb{R}$ .
- 2) On suppose que  $a = 0$  :
  - a) Montrer que  $f$  est dérivable sur  $\mathbb{R}$ .
  - b) Vérifier si la dérivée  $f'$  est continue sur  $\mathbb{R}$ .

### EXERCICE 3

- 1) Montrer que la fonction  $g(x) = (x \operatorname{ch} x - \cos x)e^x$  admet une racine réelle.
- 2) Utiliser un développement limité d'ordre 3 au voisinage de 0 pour :
  - i) Calculer  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x)+1}{x^3} - \frac{1}{x}$ .
  - ii) Evaluer la valeur de  $g^{(3)}(0)$ .

Examen du première semestre  
 Examen de Janvier  
 Épreuve d'Algèbre  
 Durée 1h 30'

\*CLUB NAJAH\*  
 UCD.FS.ELJADIDA  
 LE PRÉSIDENT

Exercice 1.

I)

Soient  $E = \{(x, y, z, t) \in \mathbb{R}^4 / x + y + z + t = 0 \text{ et } x + 2z = 0\}$ .

1. Montrer que  $E$  est un espace vectoriel.
2. Déterminer une base de  $E$ .
3. Compléter cette base en une base de  $\mathbb{R}^4$ .

II)

On considère le sous-espace vectoriel  $F$  de  $\mathbb{R}^4$  engendré par les quatre vecteurs suivants :

$$u_1 = (1, 0, -1, 1), \quad u_2 = (2, 1, 1, 1),$$

$$u_3 = (4, 1, -1, 3), \quad u_4 = (1, -1, 1, -1).$$

1. Déterminer une base de  $F$ .
2. Donner une (ou plusieurs) équation(s) qui caractérise(nt)  $F$ .

III)

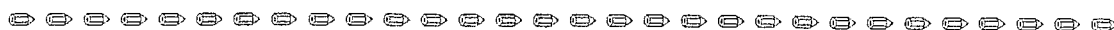
1. Donner une base de  $E + F$ .
2. Donner une base de  $E \cap F$ .

Exercice 2.

Décomposer les fractions suivantes en éléments simples dans  $\mathbb{R}(X)$  :

$$F = \frac{1}{(X-1)^2(X-2)^3}$$

$$G(X) = \frac{X^4 + 1}{X^2(X^2 + X + 1)^2}$$



## Epreuve de Thermodynamique

Durée : 1 H 30 mn

### Cycle de Beau de Rochas

On se propose de modéliser le fonctionnement d'un moteur à combustion interne à explosion par le cycle idéale d'un gaz parfait ( on prendra  $\gamma = 1,4$  ).

1. L'admission est réalisée à la pression atmosphérique  $P_1$ , le mélange d'essence et d'air (assimilable à un gaz parfait) est admis à la température  $T_1$  dans un volume  $V_1$ .

❖ Déterminer la quantité de matière gazeuse (nombre de mole  $n$ ) admise dans  $V_1$ .

Valeurs numériques :  $P_1 = 1 \text{ Bar} = 10^5 \text{ Pa}$  ;  $T_1 = 300 \text{ K}$  ;  $V_1 = 1,2 \text{ l}$  ;  $R = 8,32 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

**Recommandation :** dans ce qui suit, les différents résultats seront exprimés à l'aide des coordonnées  $(P_1, V_1, T_1)$  de l'état (1) et des paramètres demandés.

2. Phase 1  $\rightarrow$  2 :  $(P_1, V_1, T_1) \rightarrow (P_2, V_2, T_2)$ , (adiabatique)

C'est une compression adiabatique, le volume résiduel en fin de compression a pour valeur  $V_2$  ( $V_2 = 0,2 \text{ l}$ ). Le rapport volumétrique  $a = V_1 / V_2$  définit la course du piston.

2.a) Calculer le rapport volumétrique  $a$

2.b) Déterminer la pression  $P_2$  et la température  $T_2$  en fin de compression, à l'aide du rapport volumétrique  $a$ , de  $\gamma$  et des coordonnées de l'état (1). Calculer  $P_2$  et  $T_2$ .

2.c) Calculer le travail  $W_{12}$  de compression échangé au cours de cette phase.

3. Phase 2  $\rightarrow$  3 :  $(P_2, V_2, T_2) \rightarrow (P_3, V_3, T_3)$ , (isochore)

En fin de compression l'explosion produit une augmentation instantanée de pression sans variation du volume (isochore). La combustion interne se traduit par l'apport d'une énergie sous forme de chaleur  $Q_{23}$  (reçue par le gaz).

3.a) Déterminer la température  $T_3$  et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme :

$$T_3 = a^{\gamma-1} T_1 \left[ 1 + \frac{\gamma-1}{a^{\gamma-1} n R T_1} Q_{23} \right] = a^{\gamma-1} T_1 k$$

3.b) Calculer numériquement le terme  $k = \left[ 1 + \frac{\gamma - 1}{a^{\gamma-1} nRT_1} Q_{23} \right]$

3.c) Déterminer la pression  $P_3$  en fonction de  $a$ ,  $\gamma$ ,  $k$ , et  $P_1$ .

3.d) Calculer numériquement la température  $T_3$  et la pression  $P_3$ .

Valeur numérique :  $Q_{23} = 490,7 \text{ J}$ .

4. Phase 3  $\rightarrow$  4 :  $(P_3, V_3, T_3) \rightarrow (P_4, V_4, T_4)$ , (adiabatique)

La détente motrice, également adiabatique, ramène le piston de la position  $V_2 = V_3$  à la position  $V_1 = V_4$ . Les gaz brûlés sont alors chauds.

4.a) Déterminer la température  $T_4$  et la pression  $P_4$  après la détente, les exprimer à l'aide de  $a$ ,  $\gamma$ ,  $k$  et des coordonnées de l'état (1).

4.b) Calculer numériquement  $T_4$  et  $P_4$ .

4.c) Exprimer le travail moteur  $W_{34}$  à l'aide de  $a$ ,  $\gamma$ ,  $k$  et des coordonnées de l'état (1).

4.d) Calculer numériquement  $W_{34}$ .

5. Phase 4  $\rightarrow$  1 :  $(P_4, V_4, T_4) \rightarrow (P_1, V_1, T_1)$ , (isochore)

Pour fermer le cycle moteur ( $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ ), on introduit cette phase - peu réaliste - de refroidissement isochore.

5.a) Déterminer la quantité de chaleur  $Q_{41}$  cédée au milieu extérieur.

5.b) Calculer numériquement cette chaleur  $Q_{41}$ .

6. Représenter sommairement ce cycle dans un diagramme de Clapeyron  $P = f(V)$ .

7. En faisant un bilan énergétique, vérifier numériquement le principe d'équivalence.

8. Soit  $\mathcal{R}$  le rendement du cycle étudié :

8.a) Calculer numériquement  $\mathcal{R}$ .

8.b) Donner l'expression du rendement  $\mathcal{R}$  en fonction uniquement, du taux de compression " $a$ " et du rapport  $\gamma$ . Pour cela commencer par établir l'égalité  $\frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4}{T_3}$ .

8.c) Comment varie  $\mathcal{R}$  avec le taux de compression  $a$  ?

EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE

Session de rattrapage 2012-2013 (SMPC)

Durée 1H 30'

---

Veillez inscrire, sur vos feuilles d'examen, votre nom et prénom ainsi que votre Code National d'Etudiant (CNE) et votre numéro d'examen

---

*Les questions sont largement indépendantes.*

Question du cours :

- a) Démontrez que la constante des gaz parfaits est égale à ;  $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .
- b) Démontrez que la pente des isochores est supérieure à la pente des isobares et représenter les dans le diagramme  $(T,S)$  à partir d'un même point de l'axe des températures.

Problème :

Dans une machine thermique, un gaz, assimilé à un gaz parfait, décrit le cycle des transformations suivantes :

- ♦ Initialement à l'état 1, à la pression  $p_1$  et à la température  $T_1$ , il subit une évolution adiabatique réversible jusqu'à l'état 2 où sa pression est  $p_2$  et sa température  $T_2$  ;
- ♦ Il se trouve alors en contact avec une source chaude et se réchauffe, de façon isobare, jusqu'à la température  $T_3$  où il est à l'état 3 ;
- ♦ Ensuite, il se détend de manière adiabatique réversible, jusqu'à la pression  $p_4$ . Il est alors à l'état 4 ; sa température est  $T_4$  ;
- ♦ Il achève de se refroidir, d'une façon isobare, au contact d'une source froide et se retrouve dans l'état 1.

1° question :

- a) Quelle est la relation entre  $p_2$  et  $p_3$  ?
- b) Tracer sur la copie l'allure du cycle décrit par le gaz dans un diagramme de Clapeyron,  $p = f(V)$ .
- c) Indiquer, sur le diagramme précédent, les points 1, 2, 3 et 4 représentatifs des états du gaz.

2° question : Lors d'une évolution adiabatique réversible, le gaz parfait obéit à la

\*CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

loi :  $p \times V^\gamma = \text{constante}$  avec  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  où :

$C_p$  : capacité thermique molaire, à pression constante ;

$C_v$  : capacité thermique molaire, à volume constant.

a) Démontrer que cette loi peut s'écrire :  $p^{1-\gamma} \times T^\gamma = \text{constante}$ .

b) En déduire l'expression :

■ de la température  $T_2$  en fonction de  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $T_1$ , et de  $\gamma$  ;

■ de la température  $T_4$  en fonction de  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $T_3$  et de  $\gamma$ .

3° question : Pour  $n = 1$  mol de gaz, exprimer en fonction de  $C_p$  et des températures adéquates :

a)  $Q_C$ , l'énergie échangée sous forme de chaleur avec la source chaude,

b)  $Q_F$ , l'énergie échangée sous forme de chaleur avec la source froide.

4° question : En utilisant le premier principe, donner l'expression  $W_{\text{cycle}}$  de l'énergie échangée sous forme de travail mécanique par une mole de gaz avec l'extérieur au cours du cycle, en fonction de  $C_p$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  et  $T_4$ .

5° question : soit le rapport  $\tau = \frac{p_2}{p_1}$ , Donner Le rendement théorique,  $\eta$ , de cette machine et

démontrer qu'il peut s'écrire en fonction de  $\tau$  et de  $\gamma$  :  $\eta = 1 - \tau^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

a) Calculer le rendement pour les trois gaz figurant dans le tableau ci dessous en prenant  $\tau = 4,0$ .

b) Avec lequel obtient-on le meilleur rendement ?

Gaz	Valeur de $\gamma$
argon	1,67
air	1,40
dioxyde de carbone	1,31

6° question : Calculer les valeurs des températures  $T_2$ ,  $T_4$  pour le gaz qui donne le meilleur rendement en utilisant les données suivantes :  $\tau = 4,0$  ;  $p_1 = 1,0 \times 10^5$  Pa ;  $T_1 = 300$  K ;  $T_3 = 900$  K.

7° question ; Représentez le cycle dans le diagramme (T,S). Donner la nature du cycle et justifiez votre réponse.

Bon courage



EXAMAN DE THERMODYNAMIQUE  
RATTRAPAGE  
DUREE 1H 30 “.

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRESIDENT

Problème

Une quantité de gaz parfait (n moles), initialement dans l'état A ( $P_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T_A = 300 \text{ K}$ ,  $V_A = 10^{-2} \text{ m}^3$ ), subit les transformations réversibles suivantes :

Une transformation adiabatique AB jusqu'à l'état B de volume  $V_B = 15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .

Une transformation isotherme BC jusqu'à l'état C de volume  $V_C = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .

Une transformation adiabatique CD jusqu'à l'état D de Pression  $P_D = 15 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ .

Une transformation isotherme DA, qui ramène le gaz à l'état initial A.

- a) Déterminer les coordonnées thermodynamiques des états A, B, C et D.
- b) Calculer les chaleurs échangées et les travaux échangés pendant chaque transformation. En déduire le travail total  $W_T$  et la quantité de chaleur totale  $Q_T$ . A partir de ces résultats, quelle est la nature du cycle. Le principe d'équivalence est-il vérifié.
- c) Calculer les variations d'entropie du gaz pendant chaque transformation et pendant le cycle, conclure.

Donnée : Constante des gaz :  $R = 8,32 \text{ S.I}$  ; ( $\gamma = C_p/C_v = 1.4$ ),

EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE «ATOMISTIQUE»

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Session de Rattrapage

(Durée : 1H30)

Documents interdits

+ CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

NB : - La présentation de la copie est notée.  
- Les réponses doivent être claires et complètes.

Les deux premiers éléments de la 4<sup>ème</sup> période du tableau périodique sont le potassium ( $_{19}\text{K}$ ) et le calcium ( $_{20}\text{Ca}$ ), alors que le 6<sup>ème</sup> élément est le chrome (Cr).

1) *Le calcium ( $_{20}\text{Ca}$ ) :*

- Quelle est la constitution nucléaire de l'isotope le plus abondant du calcium de nombre de masse 40 ?
- Quelle est sa masse atomique en gramme et en u.m.a ?
- Donner sa configuration électronique, à l'état fondamental ?
- Comment appelle-t-on le groupe auquel il appartient ?

2) *Le chrome (Cr) :*

- Quel est son numéro atomique ?
- Expliciter la règle de Klechkowski.
- Donner la configuration électronique du chrome, à l'état fondamental, sachant qu'il fait exception à cette règle.
- A quel bloc du tableau périodique appartient-il ? Justifier
- Comment appelle-t-on les éléments de ce bloc ?

3) *Le potassium ( $_{19}\text{K}$ ) :*

L'énergie d'un électron sur la couche n d'un atome poly-électronique s'écrit :

$$E_n = -13,6 \frac{Z_{ij}^2}{n^2} \text{ (eV)}$$

- Calculer l'énergie de l'électron périphérique du potassium.
- En déduire l'énergie d'ionisation du potassium, à l'état gazeux.
- Comparer cette énergie à l'énergie d'ionisation de l'hydrogène. Commenter.

4) Comment varient le rayon atomique et l'électronégativité, le long d'une période ?

Données :  $m_{\text{proton}} = 1,6724 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $m_{\text{neutron}} = 1,6745 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $m_{\text{électron}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $N = 6,022 \cdot 10^{23}$

Constantes d'écran			
électron j/électron i	1s	2s 2p	3s3p
1s	0,31		
2s 2p	0,85	0,35	
3s3p	1	0,85	0,35
4s 4p	1	1	0,85

NOM :  
PRENOM :  
FILMIER : SMPC  
N° D'EXAMEN

EXAMEN DE LANGUE FRANÇAISE  
SEMESTRE 1 – SESSION DE RATTRAPAGE

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Tous les soirs, quand la nuit tombe, la Lune se lève un peu différente de la veille. Elle-même n'a pas changé, elle a seulement voyagé un petit peu. La Lune est un satellite naturel de la Terre, situé à une petite seconde-lumière de la Terre, soit à 350 000 kilomètres au dessus de nos têtes. Elle est liée à notre planète par une force invisible qu'on appelle la gravitation. La Lune tourne autour de la Terre un peu comme une petite pierre au bout d'un fil que tu ferais tourner très vite autour de toi. Ce fil invisible qui lie la terre à la Lune l'empêche de « tomber » dans le vide et la maintient sur son orbite.

La Lune fait le tour de la Terre en 27 jours et 8 heures. Comme elle change de place tous les jours, on la voit aussi changer de forme tous les jours. Ce sont les phases de la Lune. La Lune est pleine quand le Soleil l'éclaire bien en face. Le reste du temps, on n'en voit qu'une partie : d'abord le dernier quartier, puis la nouvelle Lune (quand le Soleil éclaire sa face cachée) et enfin le premier quartier. Et tous les 27 jours, ça recommence.

Et pendant ce temps, la Terre se déplace elle aussi. Elle tourne autour du Soleil et autour d'elle même, ce qui crée un beau ballet astronomique. Parfois, la Terre s'interpose entre le Soleil et la Lune. Pendant quelques heures, la pleine Lune apparaît sombre aux yeux d'un observateur terrestre. L'événement se produit tous les 223 révolutions lunaires, c'est à dire environ tous les 18 ans.

**I) Compréhension :**

1) De quel type de texte s'agit-il ? justifiez votre réponse. 0.5pt

.....  
.....

2) Qu'est ce qu'un satellite ? 1pt

.....  
.....  
.....

3) Quel est le temps de rotation et le temps de révolution de la terre ? 1pt

- Le temps de rotation de la Terre : .....
- le temps de révolution de la terre : .....

4) Pourquoi la lune se lève-t-elle différente de la veille? ?1pt

.....  
.....

**II) Langue et communication**

1- Nominalisez les mots suivants: 1.5pt

- Lier : ..... Tourner : ..... Changer : .....

2- Répondez aux questions avec un ou deux pronoms : 1.5pt

- le concierge, apporte-t-il le courrier aux habitants de l'immeuble ?
- Non, il ..... Jamais.

- vous donnez des exercices aux étudiants ?
- Oui, je ..... à la fin de chaque cours.
- Tu es allé à la faculté hier ?
- Non, je .....

**3- Reliez les phrases suivantes par le pronom relatif simple qui convient: 1.5pt**

- Le chercheur a obtenu le prix Nobel. Le chercheur a fait cette découverte.  
.....
- Les livres m'ont beaucoup aidé dans ma préparation. Tu m'as prêté des livres.  
.....
- Les étudiants ne sont pas autorisés à passer le rattrapage. La note de ces étudiants est inférieure à 5.  
.....

**4- Relisez le texte et dites à quel temps sont conjugués les verbes? précisez sa valeur. 1pt**

- .....  
.....  
.....

**5- Transformez, quand cela est possible, les phrases suivantes à la forme passive ou à la forme active, en effectuant les transformations nécessaires: 1.5pt**

- La science est mieux comprise par l'expérience.  
.....
- On a inauguré le stade d'Agadir à l'occasion du championnat du monde de football des clubs champions.  
.....
- Après une longue hésitation, Ahmed a téléphoné à son ami.  
.....

**6- Rédigez une phrase dans laquelle vous comparez le temps que met la lune pour tourner autour de la terre et le temps que met la terre pour tourner autour du soleil. : 1.5pt**

- .....  
.....  
.....

**7- Conjuguez les verbes entre parenthèses au temps qui convient : 2pts**

- a) Toutes les nuits, les astronomes placés sur des tours (observer) ..... le ciel et (noter) ..... tout ce qui se (passer) .....
- b) la vaccination (découvrir)..... par Louis Pasteur.

**8- Production écrite : 6pts**

On voit très souvent des oiseaux sur des fils électriques. Pourquoi est-ce qu'ils ne sont pas électrocutés (frappés par le courant électrique)?

Rédigez un paragraphe, de cinq lignes, dans lequel vous expliquez ce phénomène.

Utilisez le lexique suivant : conducteur, corps, un choc électrique, isolant...

### RATTRAPAGE

Responsable : AHMED JELLAL

Durée : 1 : 30h

10 Février 2014

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRESIDENT

### A- QUESTIONS DE COURS

- 1- Définir les relations qui existent entre :
  - Repères cartésien et cylindrique
  - Repères cartésien et sphérique
- 2- Donner les lois de composition des vitesses et des accélérations.

### B- PROBLÈMES

**Problème 1** : Une masse  $m$ , peut glisser sans frottement sur une tige ( $OT$ ) de masse négligeable faisant un angle aigu constant  $\theta$  avec l'axe vertical ascendant ( $OZ$ ) du repère fixe  $\mathcal{R}(OXYZ)$ . On pose  $\overrightarrow{OM} = r(t)\vec{u}$ , avec  $\vec{u}$  vecteur unitaire porté par ( $OT$ ). A l'instant initial,  $M$  est en  $M_0$  tel que  $\overrightarrow{OM_0} = r_0\vec{u}$ , avec  $r_0$  constante, et sa vitesse par rapport à l'axe ( $OT$ ) est nulle. Rappelons que la pesanteur est  $g$ . La tige ( $OT$ ) tourne avec une vitesse angulaire constante  $\omega$  autour de ( $OZ$ ).

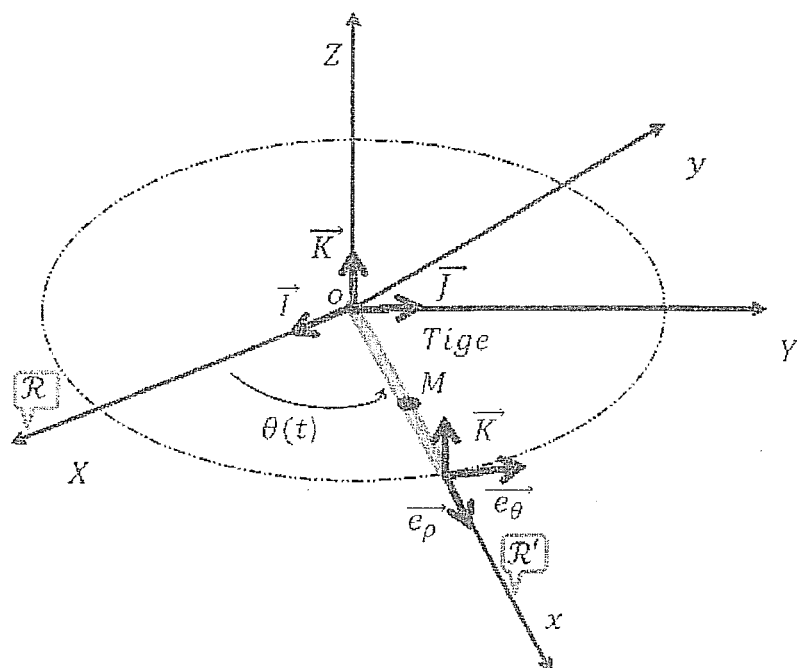
1°) Calculer les différentes forces qui s'exercent sur  $M$  par rapport à un observateur placé dans un repère contenant ( $OT$ ).

2°) Ecrire le principe fondamental de la dynamique dans  $\mathcal{R}(OXYZ)$ .

3°) Dédurre les équations scalaires du problème.

4°) En posant  $\Omega = \omega \sin \theta$ , montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit :  
$$\frac{d^2 r(t)}{dt^2} - 2\Omega r(t) = -g \cos \theta$$
. Résoudre cette équation et donner l'expression de  $r(t)$ .

**Problème 2** : Soit un référentiel absolu  $\mathcal{R}(OXYZ)$ , supposé Galiléen, de base orthonormée ( $O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ). On considère une tige animée d'un mouvement plan de rotation décéléré, caractérisée par son vecteur de vitesse angulaire  $\vec{\omega} = \dot{\theta}\vec{K} = \omega_0 e^{-\beta t}\vec{K}$ . Soit un référentiel relatif  $\mathcal{R}'(OxyZ)$  dans lequel la tige est fixe, muni de la base orthonormée ( $O, \vec{e}_\rho, \vec{e}_\theta, \vec{K}$ ) (voir figure). Un point matériel  $M$  de masse  $m$ , évolue le long de cette tige avec une équation horaire donnée par  $\rho(t) = \rho_0 e^{\frac{\beta t}{2}}$ . Les paramètres  $\omega_0$ ,  $\rho_0$  et  $\beta$  sont des constantes.



1°) Calculer la vitesse et l'accélération relatives du point  $M$ .

2°) Montrer que l'accélération d'entraînement de  $\mathcal{R}'$  par rapport à  $\mathcal{R}$  est donnée par

$$\vec{\gamma}_e = -\omega_0 \rho_0 \beta e^{-\frac{\beta t}{2}} \vec{e}_\theta - \omega_0^2 \rho_0 e^{-\frac{3\beta t}{2}} \vec{e}_\rho \quad (1)$$

3°) Montrer que l'accélération de Coriolis subie par le point  $M$  s'écrit comme suit

$$\vec{\gamma}_c = \omega_0 \rho_0 \beta e^{-\frac{\beta t}{2}} \vec{e}_\theta \quad (2)$$

4°) Ecrire le principe fondamental de la dynamique dans le référentiel relatif  $\mathcal{R}'$ . Déterminer l'expression de la force résultante  $\vec{F}$  appliquée sur le point  $M$  en fonction de  $\omega_0$ ,  $\beta$  et  $t$ . Préciser la direction de cette force.

GOOD LUCK TO EVERYBODY

## Epreuve d'Analyse 1

Session de rattrapage

Durée : 1h30mn

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

**EXERCICE 1.** On considère la fonction

$$h(x) = \begin{cases} x \operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}\right), & \text{si } x \in [0, \pi[. \\ x^2, & \text{si } x < 0. \end{cases}$$

- 1) Montrer que  $h$  est continue sur  $] -\infty, \pi[$ .
- 2) Montrer que  $h$  est dérivable sur  $] -\infty, \pi[$ .
- 3) Vérifier si  $h'$  est continue sur  $] -\infty, \pi[$ .

**EXERCICE 2.** Soit la suite récurrente  $(u_n)$  définie par

$$u_0 > 0, \quad u_{n+1} = \sqrt{\frac{u_n + 3}{2}}, \quad \forall n \in \mathbb{N}$$

- 1) Montrer que  $\left| u_{n+1} - \frac{3}{2} \right| \leq \frac{1}{2} \left| u_n - \frac{3}{2} \right|, \quad \forall n \in \mathbb{N}$
- 2) En déduire que  $(u_n)$  converge vers  $\frac{3}{2}$ .
- 3) Montrer que la suite  $(v_n)$  définie par

$$v_0 \in \mathbb{R}, \quad v_{n+1} = -\sqrt{\frac{|v_n| + 3}{2}}, \quad \forall n \in \mathbb{N}$$

converge vers  $-\frac{3}{2}$ .

**EXERCICE 3.** On note  $DL^{(n)}(0)$  pour développement limité à l'ordre  $n$  au voisinage de 0.

- 1) Déterminer un  $DL^{(3)}(0)$  de la fonction  $\log(1+x)$ .
- 2) On considère la fonction

$$g(x) = \log\left(1 + \sqrt[5]{1 + \operatorname{ch}(x) - \cos(x)}\right).$$

a) Déterminer un  $DL^{(5)}(0)$  de  $g$ .

b) En déduire

(i) la valeur de  $g^{(4)}(0)$ .

(ii)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x) - \log(2)}{x^4} = \frac{1}{10x^2}$

(iii) L'équation de la tangente  $(T_0)$  en 0, et la position de la courbe par rapport à  $(T_0)$ .



Université Chouaib Doukkali  
Faculté des sciences d'El jadida  
Département de Mathématiques

Année universitaire 2013-2014  
Semestre 1 : SMPC

Examen de l'élément du module Algèbre 1

Durée 1h30mn

Les documents ne sont pas autorisés

\*CLUB NAJAK\*  
UCD.FS.ELJADIO.  
LE PRÉSIDENT

**Exercice 1** (4pts) Soit  $A = (0, 1, 0)$  un point de l'espace affine  $\mathbb{R}^3$ . On considère les vecteurs  $\vec{u} = (-1, 1, 1)$  et  $\vec{v} = (1, -1, 1)$  de l'espace vectoriel direction  $\mathbb{R}^3$ .

1. Donner l'équation cartésienne de la droite affine  $D$  passant par le point  $A$  et dirigé par  $\vec{u}$ .
2. Donner l'équation cartésienne du plan affine  $P$  passant par le point  $A$  et de direction  $\vec{P} = \text{vect} \langle \vec{u}, \vec{v} \rangle$ .

**Exercice 2** (4pts) Dans l'espace vectoriel  $\mathbb{R}^4$ , on considère la famille de vecteurs

$$S = \{(a, 1, -1, 2), (1, a, 1, -1), (1, 1, 0, -1)\}$$

avec  $a \in \mathbb{R}$ .

1. Calculer le rang de la famille  $S$  selon les valeurs de  $a$ .
2. Suivant les valeurs de  $a$ , compléter la famille  $S$  pour obtenir une base de  $\mathbb{R}^4$ .

**Exercice 3** (4pts) Soit  $E$  le sous espace vectoriel de  $\mathbb{R}^3$  engendré par les vecteurs :  $u_1 = (1, 1, 2)$ ,  $u_2 = (-1, -1, -2)$  et  $u_3 = (1, 4, 1)$ .

1. Donner la dimension de  $E$ .
2. Donner un système d'équations de l'espace vectoriel  $E$ .

**Exercice 4** (8pts) Soient  $F$  et  $G$  les sous espaces vectoriels de  $\mathbb{R}^3$  donnés par :

$$F = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 / x = y = z\} \text{ et } G = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 / x + y - 3z = 0\}.$$

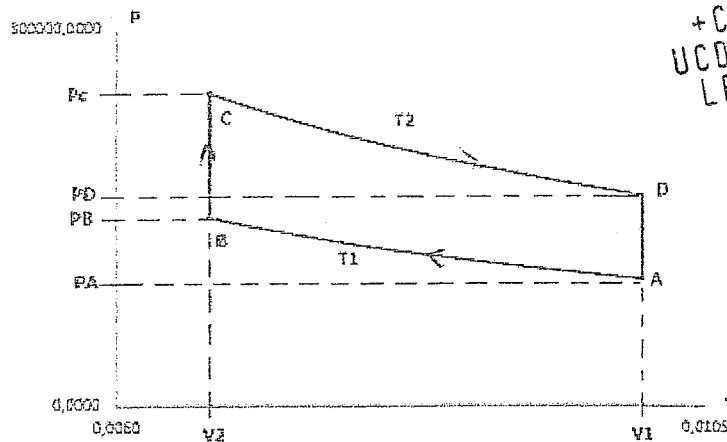
1. Déterminer une famille génératrice de  $F$ .
2. Déterminer une famille génératrice de  $G$ .
3. Donner une famille génératrice de  $F + G$ .
4.  $F$  et  $G$  sont-ils supplémentaires dans  $\mathbb{R}^3$ ?

DUREE 1H 30 '

On suppose qu'une machine, pour un gaz parfait, fonctionne suivant le cycle « ABCD » formé par deux isothermes et deux isochores, tel que :

- Isotherme à  $T_1 = 300 \text{ K}$ , de A vers B.      \* Isochore à  $V_2 = 0.0067 \text{ m}^3$  de B vers C ;
- Isotherme à  $T_2 = 500 \text{ K}$ , de C vers D.      \* Isochore à  $V_1 = 0.01 \text{ m}^3$  de D vers A.

L'état « A » est défini par  $T_1$ ,  $P_1 = 10^5$  Pascals et  $V_1 = 0.01 \text{ m}^3$ . L'état « B » par la pression  $P_B$ ,  $V_B = 0.0067 \text{ m}^3$ . L'état « C » par  $T_2$  et  $P_C$ . L'état « D » par  $V_D = V_1$  et par  $P_D$ .



+CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

On veut faire le bilan de ce cycle. Pour cela :

- 1- Calculer le nombre de moles de gaz utilisé.
- 2- Définir les différents paramètres thermodynamiques (P, V et T) pour les points B, C et D.
- 3- Calculer le travail, la quantité de chaleur, l'énergie interne et l'enthalpie pour chaque transformation.
- 4- Calculer le travail total, en déduire la nature du cycle. Justifier votre réponse.
- 5- Calculer la quantité de chaleur totale et l'énergie interne pour le cycle.
- 6- Annoncer le premier principe ; est-il vérifié pour ce cycle. Justifier.
- 7- Donner la nature du cycle (moteur ou récepteur), justifier

✓ On donne  $R = 8.32$  (dans le Système International) et  $\gamma = 1.4$

## Epreuve d'Analyse 1

Session normale

Durée : 1h30mn

\*CLUB NAJAM\*  
UCD.FS.ELJADIO.  
LE PRÉSIDENT

### EXERCICE 1

On considère la fonction

$$f(x) = \sin^4(x) \operatorname{sh}^2(x).$$

1) Déterminer le développement limité de  $f$  à l'ordre 8 au voisinage de 0.

2) En déduire

a) la valeur de  $f^{(8)}(0)$ .

b)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x^8} - \frac{1}{x^2}$

### EXERCICE 2

Soit la suite récurrente  $(u_n)$  définie par

$$u_1 = 1, \quad u_{n+1} = 1 + \frac{u_n}{2}, \quad \forall n \geq 1.$$

1) Montrer que  $u_n < 2, \forall n \geq 1$ .

2) Montrer que  $(u_n)$  est croissante.

3) En déduire que  $(u_n)$  converge, et déterminer sa limite.

### EXERCICE 3

On considère la fonction définie sur l'intervalle  $I = ]-1, 1[$  par

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} \arcsin(x^2), & \text{si } x \neq 0 \\ 0, & \text{si } x = 0 \end{cases}$$

1) Etudier la continuité de  $f$  sur  $I$ .

2) Etudier la dérivabilité de  $f$  sur  $I$  et calculer sa dérivée.

-----

Examen du première semestre  
Examen de Janvier  
Épreuve d'Algèbre  
Durée 1h 30'

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Exercice 1. (6pts) Dans  $\mathbb{R}^4$ , on considère les vecteurs

$$u_1 = (1, 0, 1, 1) \quad u_2 = (1, 1, 0, 1)$$

$$u_3 = (0, -1, 1, 0) \quad u_4 = (2, 1, 1, 2)$$

et  $F$  le sous-espace vectoriel de  $\mathbb{R}^4$  engendré par la famille  $\{u_1, u_2, u_3, u_4\}$ .

1. Donner une (ou plusieurs) équation(s) qui caractérise(nt)  $F$ .
2. En déduire une base de  $F$ .

Exercice 2. (12pts) Soit  $G$  le sous-espace vectoriel de  $\mathbb{R}^4$  engendré par les vecteurs :

$$u = (1, -1, 2, -2) \quad v = (4, 0, 1, -5) \quad w = (3, 1, -1, -3)$$

et soit  $H = \{(x, y, z, t) \in \mathbb{R}^4 / x + y = x - y + z + 2t = 0\}$ .

1. Dire pourquoi  $H$  est un sous-espace vectoriel de  $\mathbb{R}^4$ .
2. Déterminer une base de  $G$  et une base de  $H$ .
3. Déterminer une base de  $G \cap H$  et une base de  $G + H$ .
4. A-t-on  $G \oplus H = \mathbb{R}^4$  ?
5. Trouver un supplémentaire de  $G + H$  dans  $\mathbb{R}^4$ .
6. Trouver un supplémentaire de  $G \cap H$  dans  $G + H$ .

Exercice 3. (6pts) On considère le système non linéaire suivant :

$$(S) \begin{cases} x^3 y^2 z &= 3^2 \\ xy^3 z^2 &= \left(\frac{2}{3}\right)^7 \\ x^2 y z^{-1} &= \left(\frac{3}{2}\right)^{11} \end{cases}$$

1. Montrer que si  $(x, y, z)$  est une solution du système  $(S)$ , alors  $x, y$  et  $z$  sont du même signe, c'est-à-dire, sont tous positifs ou tous négatifs.
2. Résoudre le système  $(S)$ .



### EXAMEN NORMAL

Responsable : AHMED JELLAL

Durée : 1 : 30h

14 Janvier 2014

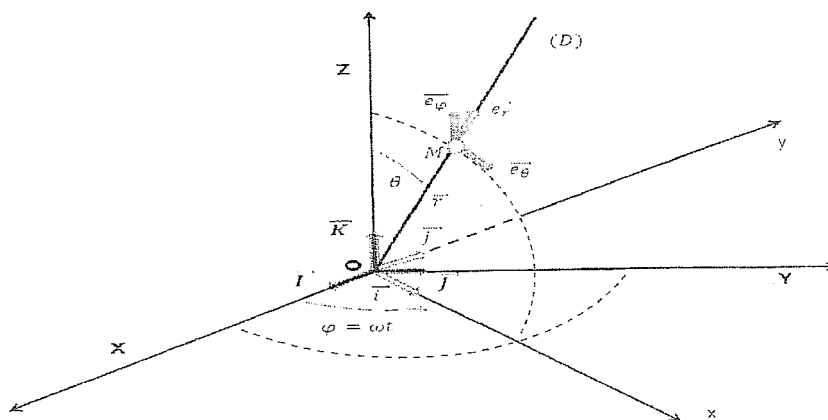
#### A- QUESTIONS DE COURS

- 1- Définir un repère Galiléen et donner deux exemples ?
- 2- Quelle est la relation entre le principe d'inertie et le repère Galiléen ?
- 3- Discuter le principe fondamental de la dynamique ?
- 4- Enoncer et démontrer le théorème de la dérivation d'un vecteur  $\vec{V}$  ?

\*CLUB NAJAH+  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

#### B- EXERCICE & PROBLÈME

**Exercice** : En coordonnées sphériques, on définit un repère fixe ( $OXYZ$ ) muni d'une base orthonormée directe ( $\vec{I}, \vec{J}, \vec{K}$ ). Le plan méridien est animé d'un mouvement de rotation uniforme de vitesse angulaire  $\omega$  autour de l'axe  $OZ$ . Un point matériel  $M$  se déplace d'une façon uniforme (avec une vitesse  $\vec{V}_0$  constante) le long de la droite ( $D$ ) du plan méridien. La droite ( $D$ ) fait un angle  $\theta$  constant avec l'axe  $OZ$  (voir figure). A l'instant initial  $M$  se trouve en  $O$  et à l'instant  $t$  quelconque  $M$  est situé à une distance  $r$  de  $O$ . On choisit comme repère mobile le repère  $\mathcal{R}'(OxyZ)$  muni de la base orthonormée directe ( $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ) tel que l'axe  $Ox$  est l'intersection du plan polaire avec le plan méridien. On pose l'angle  $\varphi(t) = (\vec{I}, \vec{i}) = \omega t$ .

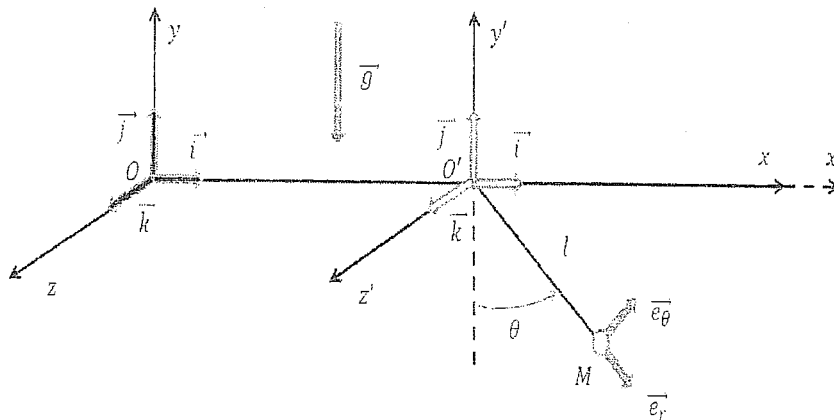


1°/ Sans faire des calculs, décrire la nature des mouvements d'entraînement et relatif du mobile  $M$ .

2°/ Exprimer les vecteurs vitesses relative et d'entraînement pour le mobile  $M$ , dans les bases **sphérique**  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_\varphi)$  et **cartésienne**  $(\vec{I}, \vec{J}, \vec{K})$ . En déduire la vitesse absolue de  $M$ .

3°/ Déterminer les vecteurs accélérations relative, d'entraînement et de Coriolis. En déduire l'accélération absolue.

**Problème** : Soit  $\mathcal{R}'(O'x'y'z')$  un repère d'origine  $O'$  et de base orthonormée directe  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  dont les axes orthogonaux  $O'x', O'y'$  et  $O'z'$  sont respectivement parallèles aux axes  $Ox, Oy$  et  $Oz$  d'un repère fixe  $\mathcal{R}(Oxyz)$ . Un pendule simple est constitué d'un point matériel  $M$  de masse  $m$ , suspendu à l'origine  $O'$  de  $\mathcal{R}'$  par un fil (sans : masse et raideur) et de longueur  $l$  (voir figure). On note  $\theta$  l'angle que fait le fil (supposé constamment tendu), avec la verticale  $O'y'$  de  $\mathcal{R}'$ . Le repère  $\mathcal{R}'$  est animé d'un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré d'accélération constante  $\vec{a} = a\vec{i}$ . On prendra  $\vec{g} = -g\vec{j}$ .



1°/ Calculer les forces d'inerties d'entraînement  $\vec{F}_{ie}$  et de Coriolis  $\vec{F}_{ic}$ , qui s'exercent sur le point  $M$  dans le référentiel  $\mathcal{R}'$ .

2°/ En appliquant le principe fondamental de la dynamique au point  $M$  dans le référentiel  $\mathcal{R}'$ , montrer que  $\theta$  satisfait l'équation différentielle suivante :

$$\ddot{\theta} = -\frac{g}{l} \sin \theta - \frac{a}{l} \cos \theta \quad (1)$$

3°/ La position d'équilibre  $\theta_0$  du pendule correspond à  $\ddot{\theta} = 0$ . Déterminer  $\theta_0$  dans  $[-\frac{\pi}{2}, 0]$ .

4°/ On s'intéresse maintenant aux petits mouvements autour de  $\theta_0$ . Pour cela on pose  $\alpha = \theta - \theta_0$  avec la condition  $\alpha \ll 1$ . Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la variable  $\alpha$  est

$$\ddot{\alpha} + \frac{\sqrt{g^2 + a^2}}{l} \alpha = 0 \quad (2)$$

Qui est ce que vous pouvez conclure ?

**Rappel** :  $x \ll 1 \implies \sin x \approx x, \cos x \approx 1$

- $\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$
- $\sin(x + y) = \cos x \sin y + \sin x \cos y$
- $\cos^2 x = \frac{1}{1 + \tan^2 x}$

GOOD LUCK TO EVERYBODY

# EPREUVE DE L'ELEMENT DU MODULE « ATOMISTIQUE »

1<sup>er</sup> SEMESTRE, Session Normale

(durée : 1H30, Note : 20 pts)

## Documents interdits

- NB :**
- La présentation de la copie est notée.
  - Les réponses doivent être claires et complètes.

### Exercice A :

- 1) Préciser la signification de A et Z dans l'écriture  ${}_Z^AX$ .
- 2) Donner la définition du terme isotope.
- 3) Quels sont les isotopes parmi les éléments suivants :  
 ${}^{12}_6C$ ,  ${}^{14}_6C$ ,  ${}^{16}_8O$ ,  ${}^{17}_8O$ ,  ${}^{18}_8O$ ,  ${}^{40}_{20}Ca$ ,  ${}^{67}_{31}Ga$  ?
- 4) Le silicium, de numéro atomique  $Z=14$ , existe sous 3 formes isotopiques. Sachant que la masse molaire du silicium naturel est de  $28,085 \text{ g.mol}^{-1}$ , compléter le tableau ci-dessous :

A	Masse atomique	Abondance naturelle
28	27,977	92,23
29	28,976	?
30	29,974	3,10

### Exercice B :

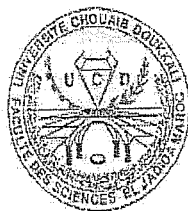
Les cinq éléments  ${}_6C$ ,  $Si$ ,  ${}_{32}Ge$ ,  $Sn$ ,  $Pb$  appartiennent, dans l'ordre, à la même colonne du tableau périodique :

- 1) Quel autre nom peut-on donner à l'ensemble d'éléments chimiques d'une même colonne ?
- 2) a) Citer les règles à respecter pour obtenir la configuration électronique d'un élément chimique, à l'état fondamental.  
b) Donner le numéro atomique du silicium  $Si$ , de l'étain  $Sn$  et du plomb  $Pb$  (pour ce dernier la sous-couche 4f est totalement remplie). Expliquer.  
c) A quel bloc appartiennent tous ces éléments ? Justifier.
- 3) Classer ces éléments par ordre croissant de rayon atomique et d'électronégativité.
- 4) a) Définir l'énergie d'ionisation.  
b) Donner l'expression littérale de l'affinité électronique du silicium, sachant que l'énergie s'exprime comme suit :  
$$E_{n,l} = -13,6 (Z^*_i / n)^2 \text{ (eV) avec } Z^*_i = Z - \sum \sigma_j$$
- 5) a) Donner la configuration électronique de l'étain  $Sn$  à l'état fondamental.  
b) Représenter la couche de valence de l'étain  $Sn$  par les cases quantiques.  
c) A quelle période appartient-il ? Justifier.

\*\*\*\*\*

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.EL JADIDA  
LE PRESIDENT





Faculté des Sciences El Jadida

Epreuve de rattrapage

Mécanique 3 (Théorèmes généraux)

\*CLUB N. JAH  
UCD.FS. ELJADID.  
LE PRÉSIDENT

• Exercice : ( 5points)

Un point M (masse  $m$ ) est accroché à un ressort de masse négligeable (raideur  $k$ , longueur  $l_0$  au repos) dont l'autre extrémité est fixée en O. Le point M est susceptible de glisser **sans frottement sur le support plan xoy**.

On repère le point M par son vecteur position  $\overrightarrow{OM} = r \vec{u}_r$  en coordonnées polaires. Le référentiel d'étude, de repère  $(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$  est supposé galiléen (voir figure 1).

Sachant qu'à l'instant  $t=0$  ; M est situé en  $M_0$ , tel que  $\overrightarrow{OM}_0 = l_1 \vec{u}_x$  et qu'il est lancé avec une vitesse  $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}_y$ .

1-Quelle est l'expression du moment cinétique  $\vec{L}_O$  en coordonnées polaires ?

2-En utilisant le théorème du moment cinétique et les conditions initiales, déduire la relation entre  $r$  et  $\theta$  à l'instant  $t$  en fonction de  $l_1$  et  $v_0$ .

3- Montrer que l'énergie mécanique se met sous la forme :  $E_m = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + E_{\text{eff}}$  (l'expression de  $E_{\text{eff}}$  sera donnée en fonction de  $r, k, m, l_1, l_0$ , et  $v_0$ )

• Problème : ( 15 points)

Un point matériel M (masse  $m$ ) plongé dans l'eau, est suspendu à un ressort de masse négligeable (raideur  $k$ , longueur  $l_0$  au repos), dont l'autre extrémité est fixe en A. Soit (OZ) un axe vertical orienté vers le bas, le point A est fixe à la côte  $z_A = 0$ . On s'intéresse au mouvement suivant (OZ) de M et on note  $z$  la côte du centre de gravité G de la masse. A l'équilibre M est située en  $z=h$  (voir figure 2).

Remarque : l'eau exerce sur M une force  $\vec{F}_A = -F_A \vec{k}$  due à la poussée d'Archimède.

1- Ecrire la condition d'équilibre de la particule .

2-En déduire l'équation différentielle du mouvement de M. On écrira une équation reliant  $z$  et ses dérivées,  $m, k$  et  $h$ . Donner la pulsation propre  $\omega_0$  de cet oscillateur. On négligera les frottements dans cette question.

3- En plus des forces précédentes, la particule M est maintenant soumise à l'action d'une force de frottement  $\vec{F} = -\alpha \vec{v}$

a- Donner la nouvelle équation différentielle vérifiée par  $z$ .

b- En se plaçant dans le cas d'un amortissement faible, donner sans faire de calcul  $z(t)$  ; les constantes d'intégration seront calculées en utilisant les conditions initiales suivantes : à  $t=0$ ,  $z=h_1 > h$  et la vitesse initiale est nulle.

4-On impose à M (en plus de toutes les forces précédentes) une force excitatrice  $\vec{F} = F_e \cos \omega t \vec{k}$

a-Ecrire l'équation différentielle vérifiée par  $y$  ( $y=z-h$ ).

b-Calculer l'amplitude ( $Y_M$ ) des oscillations de M. On utilisera la notation complexe et on fera apparaître les constantes  $\omega_0$ ,  $\tau = m/\alpha$  et  $x = \omega/\omega_0$

c-Représenter graphiquement  $Y_M$  en fonction de  $x = \omega/\omega_0$

d-Pour quelle pulsation  $\omega$ ,  $Y_M$  est-elle maximale ?

e- Comment appelle-on le phénomène observé dans ces conditions ( $Y_M$  maximale) ?

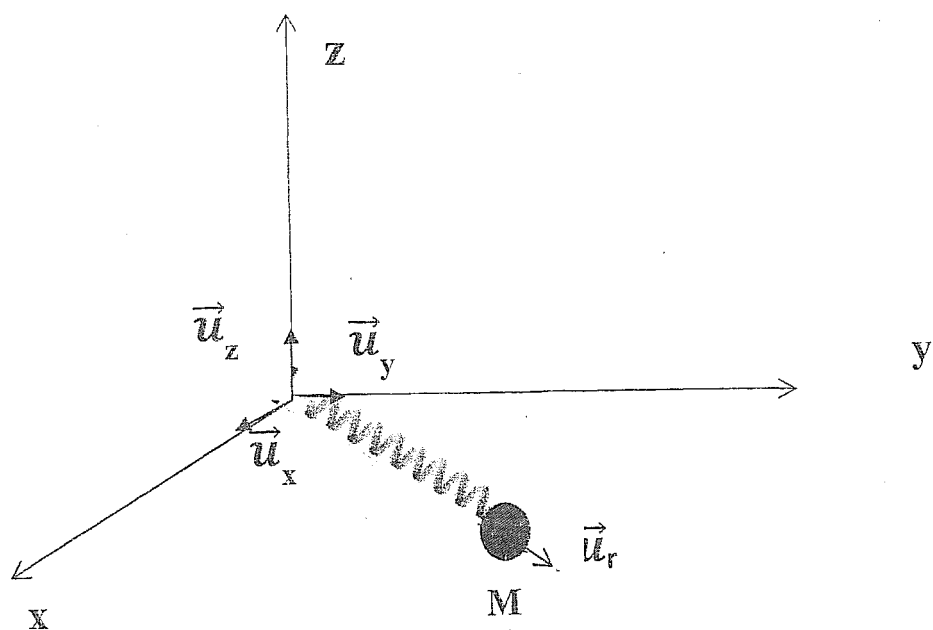


Figure 1

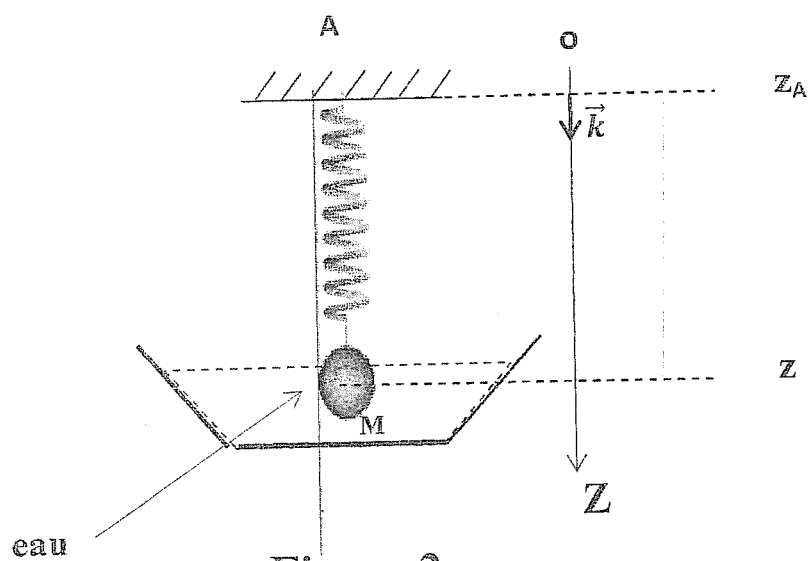


Figure 2

## Examen de mécanique 3

### Problème :

#### I-Oscillations libres avec amortissement fluide :

Dans un repère  $R(o,x,y)$  de base  $(\vec{i}, \vec{j})$  ; un point matériel  $M$  (masse  $m$ ), attaché à un ressort horizontal (raideur  $k$ , longueur  $l_0$  au repos), est suspendu à un fil inextensible de longueur  $L$ . On considère des petits mouvements quasi horizontaux du point  $M$ , repéré par son abscisse  $x$  telle que  $x \ll L$  (voir figure 1). Conditions initiales :  $x(0)=x_0, \dot{x}(0)=0$

En outre, le point matériel  $M$ , de vitesse  $\vec{v}=v\vec{i}$ , est soumis à l'action d'une force de frottement fluide  $\vec{f}_d = -\alpha \vec{v}$  ( $\alpha$  coefficient positif).

a) Montrer que l'équation différentielle du mouvement de  $M$  peut se mettre sous la forme suivante.

$$\ddot{x} + \frac{\alpha}{m} \dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

-Donner l'expression de  $\omega_0$

Remarque : ( pour  $x \ll L$ ,  $\sin \theta = \tan \theta$ )

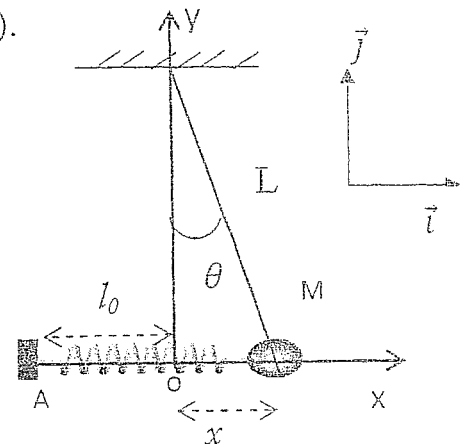


Figure 1

- b) Donner l'équation caractéristique de cette équation différentielle
- c) Dans le cas du régime **pseudo-périodique**, déterminer les expressions de l'élongation  $x(t)$ , la pseudo-période ( $T$ ) et des constantes d'intégration  $A$  (amplitude) et  $\phi$  (déphasage).

#### II-Oscillations forcées avec amortissement fluide :

Le point matériel  $M$  de la partie précédente est soumis en plus de la force de frottement à l'action de la force excitatrice sinusoïdale  $\vec{f}_e = F \cos(\omega_e t) \vec{i}$ .

pose On pose  $F = m \omega_0^2 B$  et  $\tau = \frac{m}{\alpha}$

- a) Donner l'équation différentielle du mouvement de M .
- b) quel est l'ordre de grandeur du régime transitoire du déplacement de M ?
- c) déterminer en fonction de  $B, \tau, \omega_0$  et  $\omega_c$  l'amplitude  $X$  de l'élongation  $x(t)$  de M en régime forcé.
- d) dans quel domaine des valeurs de paramètres  $\tau$ , peut-on observer une résonance en élongation ?
- donner  $\omega_r$  (la pulsation de résonance).
- e) Représenter l'allure du graphe de  $X/B$  en fonction de la pulsation réduite  $u = \omega_c / \omega_0$  lorsque  $\tau = 1/\omega_0$ .

Examen de Théorème Généraux et Applications en Mécanique ( 1h 30mn)

On considère un cylindre  $\Sigma$  de révolution d'axe  $(O, \vec{e}_z)$  et de rayon  $a$ , auquel est lié le repère  $R(Oxyz)$  muni de la base orthonormée directe  $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$  supposé galiléen (voir figure). On considère une particule  $M$ , de masse  $m$  et on note  $M'$  sa projection orthogonale sur le plan  $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y)$ . On définit la position de  $M$  par les coordonnées cylindrique  $r, \theta, z$ , auxquelles on associe le repère  $R'$  muni de la base orthonormée directe  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$  où  $\vec{e}_r$  est unitaire de  $\overrightarrow{OM'}$  et  $\vec{e}_\theta$  déduit de  $\vec{e}_r$  par rotation d'angle  $\frac{\pi}{2}$  autour de  $\vec{e}_z$ . les variables  $r, \theta, z$  sont fonctions du temps  $t$ , et on suppose :  $\theta \in ]-\pi, +\pi]$ .

**Partie I :** Dans cette partie,  $M$  reste sur la surface du cylindre  $\Sigma$  (voir figure) et il est soumis aux forces suivantes :  $\vec{P} = -mg \vec{e}_z$

$$\vec{F}_1 = mk^2 [-a \vec{e}_r - \lambda^2 a \theta \vec{e}_\theta + (h - z) \vec{e}_z] \quad (k, \lambda, h \text{ constantes positives})$$

$\vec{R}$  réaction du cylindre sur la particule  $M$  définie par  $\vec{R} = N \vec{e}_r$  ( $N$  inconnue)

1°) Exprimer  $\overrightarrow{OM}$  en déduire la vitesse et l'accélération de  $M$  par rapport à  $R$  dans la base  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$

2°) Exprimer la loi fondamentale de la dynamique en la projetant dans la base  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$

3°) Pour  $t=0$ , On donne les valeurs initiales :  $\theta(0) = \theta_0$ ,  $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{t=0} = 0$ ,  $z(0) = z_0$  et  $\left(\frac{dz}{dt}\right)_{t=0} = \dot{z}_0$

Trouver  $\theta(t)$  et  $z(t)$ , en déduire  $N(t)$ .

4°) Montrer que  $M$  possède une position d'équilibre sur le cylindre, préciser cette position et l'expression de  $N$  lorsque  $M$  est en équilibre. Que peut-on dire des positions d'équilibre lorsque  $\lambda=0$ .

**Partie II :** Dans cette partie  $M$  est libre dans l'espace et il est soumis seulement aux forces suivantes :

$$\vec{P} = -mg \vec{e}_z \text{ et}$$

$$\vec{F}_2 = mk^2 [-r \vec{e}_r + (h - z) \vec{e}_z] \quad (k \text{ et } h \text{ sont des constantes positives})$$

1°) En projetant la loi fondamentale de la dynamique dans la base  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$ , donner trois équations scalaires

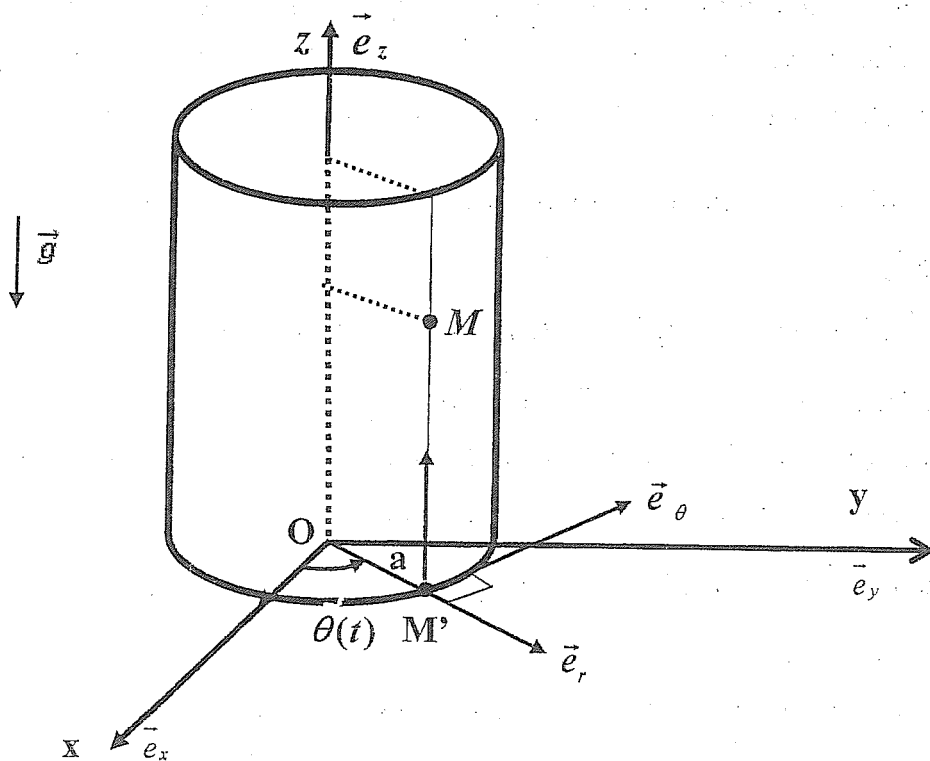
2°) Déduire que le mouvement du point  $M'(z = 0)$  est à force centrale et vérifier la loi des aires par rapport à  $O$

3°) Déterminer  $E_c$  l'énergie cinétique de  $M$  et  $E_p$  l'énergie potentielle de  $M$  en déduire  $E_m$  l'énergie mécanique totale ; Montrer que  $E_m$  est une constante.

4°) Maintenant M est soumis à  $\vec{P}$  et  $\vec{F}_2$  et en plus à  $\vec{F}_3 = -mk^2\lambda^2 r \frac{d\theta}{dt} \vec{e}_\theta$

( $\lambda$  et  $k$  constantes positives)

- Appliquer la loi fondamentale de la dynamique en la projetant dans la base  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$
- La force  $\vec{F}_3$  dérive-t-elle d'une énergie potentielle ? Justifier votre réponse
- Donner l'énergie potentielle de M
- Ecrire l'énergie cinétique de M
- Déduire l'énergie mécanique totale de M, montre que cet énergie diminue. Quelle est la cause de cette perte d'énergie (justifier votre réponse).



On donne : En coordonnées cylindrique

$\Rightarrow f$  est un scalaire :

$$\overrightarrow{\text{grad}f} = \frac{\partial f}{\partial r} \vec{e}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \vec{e}_\theta + \frac{\partial f}{\partial z} \vec{e}_z$$

$\Rightarrow \vec{V}$  est un vecteur tel que :  $\vec{V} = V_r \vec{e}_r + V_\theta \vec{e}_\theta + V_z \vec{e}_z$

$$\overrightarrow{\text{rot}\vec{V}} = \left( \frac{1}{r} \frac{\partial V_z}{\partial \theta} - \frac{\partial V_\theta}{\partial z} \right) \vec{e}_r + \left( \frac{\partial V_r}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial r} \right) \vec{e}_\theta + \frac{1}{r} \left( \frac{\partial (rV_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial V_r}{\partial \theta} \right) \vec{e}_z$$



## EPREUVE DE MECANIQUE 3

On se propose d'étudier le mouvement, sur un axe horizontale  $ox$ , d'une particule  $M$  de masse  $m$  accrochée à deux ressorts de masse négligeables, de même raideur  $k$  et de même longueur à vide  $l_0$ . Les deux autres extrémités des ressorts sont fixées aux points  $A$  et  $B$  de l'axe  $ox$

( $OA=OB=a$ ). Les frottements de  $M$  sur  $ox$  sont supposés négligeables (voir figure). On note  $x$  le déplacement de  $M$  sur l'axe  $ox$  ( $\overrightarrow{OM}=x \vec{e}_x$ ).

1°) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique :

a- établir l'équation différentielle du mouvement sous la forme

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

b- donner l'expression de  $\omega_0$  et de  $T_0$ .

La particule  $M$  est maintenant soumise(en plus de son poids et de la réaction de l'axe  $ox$ ) à une force d'amortissement visqueux  $\vec{f}_v = -\alpha \vec{v}$  ( $\alpha$  coefficient d'amortissement positif).

2°) En utilisant le principe fondamental de la dynamique :

a- écrire l'équation différentielle de  $M$  dans le cas où les extrémités  $A$  et  $B$  sont fixes sur l'axe  $ox$ . (On posera  $\lambda = \alpha/2m$  et  $\omega_0^2 = 2k/m$ )

b- dans le cas où  $\lambda < \omega_0$ , comment appelle-t-on ce type de mouvement ?

c- montrer que l'équation horaire du mouvement de  $M$  dans ce cas s'écrit de la manière suivante :

$$x(t) = X e^{-\lambda t} \cos(\omega t + \varphi)$$

d- sachant qu'à  $t=0$  ;  $x=0$  et qu'on communique à  $M$  une vitesse

$\vec{v} = V_0 \vec{e}_x$ , donner  $\omega$ ,  $X$  et  $\varphi$ .

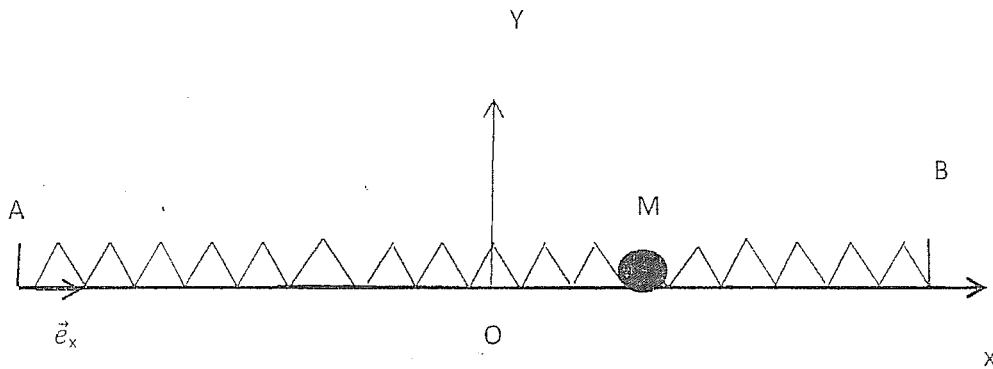
e- Quelle est la pseudo-période  $T$  des oscillations de  $M$  ?  
comparer  $T$  à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur non amorti.

3°) En plus de la force d'amortissement visqueux  $\vec{f}_v = -\alpha \vec{v}$  à laquelle la particule  $M$  est soumise, une force sinusoïdale

$\vec{f}_e = F \cos(\omega_e t) \vec{e}_x$  est exercée sur l'extrémité  $A$ . L'autre extrémité  $B$  étant fixe.

a- établir l'équation différentielle du mouvement de  $M$

b- donner la solution de cette équation en régime permanent (établi) et déterminer son amplitude et sa phase.



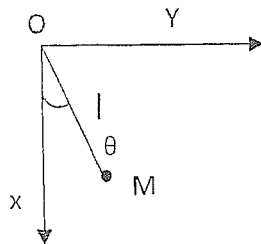
Examen de mécanique 3  
(Session de rattrapage)

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.EL JADIDA  
LE PRÉSIDENT

Problème :

1) On considère un point matériel M de masse m accroché à un point fixe O par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur l et de masse nulle. L'ensemble est situé dans le champ de pesanteur terrestre  $\vec{g} = g \vec{i}$ ,  $\vec{i}$  étant un vecteur unitaire de l'axe Ox, orienté vers le bas, dans le sens de  $\vec{g}$ . On note, l'angle orienté :  $\theta = (Ox, \overrightarrow{OM}) = (\vec{i}, \vec{u}_r)$  où  $\vec{u}_r$  est un vecteur unitaire colinéaire à  $\overrightarrow{OM}$ , on néglige les frottements.

On lâche à l'instant  $t=0$ , la masse m à partir d'un angle  $\theta_0$  sans vitesse initiale. On suppose que le mouvement de M se fera dans le plan vertical (Ox, Oy).



1.1) Appliquer la loi fondamentale de la dynamique à la masse m et en déduire l'équation différentielle du second ordre, vérifiée par  $\theta$ .

1.2) En supposant que  $\theta$  est faible, montrer que l'équation du mouvement est approchée par celle d'un oscillateur harmonique de pulsation  $\omega_0$  dont on donnera l'expression en fonction de l et g ?

- En déduire alors l'expression de  $\theta(t)$ .

2) Lorsqu'on enregistre expérimentalement  $\theta(t)$  on constate que l'amplitude de  $\theta(t)$  diminue lentement au cours du temps. On interprète ce résultat par la présence de frottements que l'on modélise par  $\vec{f} = -\alpha \vec{v}$  où  $\vec{v}$  désigne la vitesse du point M et  $\alpha$  une constante positive.

2.1) En appliquant le **théorème du moment cinétique en o à la masse m**, établir dans ce cas (en tenant compte de la force de frottement) l'équation différentielle du second ordre vérifiée par  $\theta$ .

En se limitant aux petits angles ( **$\theta$  faible**), écrire l'équation sous la forme

$$\ddot{\theta} + \frac{2}{\tau} \dot{\theta} + (\omega_0)^2 \theta = 0$$

-Donner l'expression de  $\tau$ .

2.2) Quelle est la relation entre  $\tau$ ,  $l$  et  $g$  correspondant au régime critique ? Dans ce cas donner l'expression de  $\theta(t)$ .

2.3) A quelle condition obtient-on un régime pseudo-périodique ? Dans ce cas, calculer la **pseudo-pulsation**  $\omega$  et la **pseudo-période**  $T$ .

2.4) On appelle **décrément logarithmique**  $\delta$  la quantité  $\ln \left( \frac{\theta(t)}{\theta(t+T)} \right)$  où  $T$  est la pseudo-période et  $t$  le temps. Exprimer  $\delta$  en fonction de  $T$  et  $\tau$ .

EXAMEN DE LANGUE FRANÇAISE

SEMESTRE 1 – SESSION NORMALE

HUBBLE DÉCOUVRE DE L'EAU  
DANS L'ATMOSPHÈRE DE 5 EXOPLANÈTES

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRÉSIDENT

Le télescope spatial Hubble a découvert de l'eau dans l'atmosphère de cinq planètes situées au-delà de notre système solaire. Ce résultat a été publié le 3 décembre 2013 dans la revue *The Astrophysical Journal*. Ces cinq exoplanètes, baptisées WASP-17b, HD209458b, WASP-12b, WASP-19b and XO-1b, ont une taille équivalente à celle de Jupiter. Quant à leur température, elle est extrêmement élevée, ce qui y interdit toute forme de vie.

La découverte a été réalisée grâce au télescope spatial Hubble. De quelle manière ? Pour comprendre, il faut d'abord savoir que lorsqu'une planète orbitant autour d'une étoile passe devant cette étoile (en d'autres termes, lorsqu'elle se retrouve entre l'étoile et l'observateur), alors la lumière émise par l'étoile est modifiée. En analysant ces modifications, il est alors possible d'obtenir de nombreuses informations sur la taille, la masse, ou encore la composition de l'atmosphère de la planète.

Ce n'est pas la première fois que de l'eau est découverte dans l'atmosphère d'une exoplanète. En octobre 2013, le télescope Hubble avait ainsi identifié une probable présence d'eau dans les débris d'une exoplanète rocheuse. Précédemment, en février 2012, Hubble avait découvert une planète intégralement recouverte d'un océan.

S'il ne s'agit donc pas d'une première, ces travaux ont toutefois permis de comparer les données issues de ces cinq exoplanètes entre elles. En effectuant ce travail de comparaison, les auteurs de l'étude ont ainsi pu constater que, parmi ces cinq exoplanètes, les planètes WASP-17b et HD209458b sont celles dont la teneur en eau dans l'atmosphère est la plus importante.

I) Compréhension :

1) De quel type de texte s'agit-il ? justifiez votre réponse. 0.5pt

.....  
.....

2) Dans quel domaine scientifique peut-on inscrire ce texte ? 0.5pt

.....  
.....  
.....

3) Selon le texte est-il possible de connaître la taille et la composition d'une planète depuis la terre ? si oui, quel paragraphe justifie votre réponse ? 1pt

.....  
.....  
.....

4) Qu'est-ce qu'un télescope ? 1pt

.....  
.....  
.....

## II) Langue et communication

1- Réécrivez les phrases suivantes en nominalisant les mots soulignés et en effectuant les transformations nécessaires: 1.5pt

- On rédige les conclusions du rapport. Cela devrait être vite fait.  
.....
- Il a échoué. Cela l'a découragé.  
.....
- On liquéfie le gaz butane. Cela peut se faire à une pression relativement faible.  
.....

2- Un mari en voyage parle au téléphone avec son épouse pour avoir de des nouvelles de sa famille.

Répondez en utilisant une construction avec un ou plusieurs pronoms : 3,5pts

Le père : Allô ! Ça va. Vous allez bien ?

La mère : Oui, on va très bien

Le père : tu n'es pas encore allée au travail ? 1 pronom

La mère : Non .....

Le père : tu emmènes les enfants à l'école sur ton chemin ? 2 pronoms

La mère : Oui, .....

Le père : tu as parlé aux enfants de ce qu'ils veulent comme cadeaux ? 2 pronoms

La mère : Non, ..... encore.....

Le père : tu m'envoie la liste des cadeaux par fax ? 2 pronoms

La mère : d'accord, .....

Le père : Tu as parlé aux enfants de notre projet d'aller vivre définitivement au Canada ?  
2 pronoms

La mère : Oui, .....

Le père : ..... ? (Formuler une question)

La mère : oui, je leur ai dit que nous partirons vers la fin de l'année scolaire.

Le père : Au revoir et à bientôt.

3- Reliez les phrases suivantes par un pronom relatif simple : 1.5pt

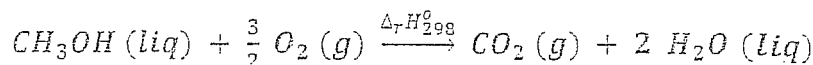
- L'expérience permet de comprendre pourquoi la lune a plusieurs phases. Le professeur nous a longuement parlé de cette expérience.  
.....
- Cette expérience va progresser la recherche dans ce domaine. Tu as réalisé cette expérience.  
.....

- Je me souviens de cette époque. L'eau de pluie a envahi toute la faculté.
- .....
- 4- Quel est le temps dominant dans le deuxième paragraphe ? déterminez sa valeur <sup>4</sup>/<sub>1</sub>pt
- .....
- 5- Commencez chacune des phrases du texte par les mots soulignés et en effectuant les transformations nécessaires: pts
- Hier, j'ai assisté à un atroce accident sur la route entre El Jadida et Casa. Les pompiers ont emmené en urgence 4 personnes grièvement blessées. L'accident a tué trois autres personnes. Cet accident m'a bouleversé.
- .....
- 6- Relevez du texte une phrase à la forme passive et transformez-la à la forme active : 2pts
- Forme passive .....
- Forme active : .....
- 7- Conjuguez les verbes entre parenthèses au temps qui convient : 1.5pts
- Hier Ahmed a travaillé toute la soirée au laboratoire. Je l'ai rencontré ce matin ; il m'a assuré qu'avant de quitter le laboratoire, il ..... (ranger) tout le matériel, qu'il ..... (débrancher) tous les appareils et qu'il ..... (fermer) la porte.
- 8- Compléter les phrases suivantes par les marqueurs temporels qui conviennent : 1.5pt
- ..... 10 ans, je fais un footing tous les deux jours.
- J'aurai terminé mon examen ..... 1 heure.
- Durant les vacances d'été, j'ai suivi des cours de langue ..... un mois.
- 9- Préciser la classe grammaticale des mots soulignés dans le texte en remplissant le tableau ci-dessous. 2pts

	extrêmement.	spatial	ces	permis
Classe grammaticale				



Ex-I. On considère la réaction de combustion du méthanol



1. Déterminer l'enthalpie molaire standard de formation de  $\text{CO}_2 (\text{g})$ .  $\Delta_f H_{298}^\circ (\text{CO}_2, \text{g})$ . En déduire l'enthalpie de combustion du carbone graphite.  $\Delta_c H_{298}^\circ (\text{C}, \text{gr})$ .

2. On considère un système de constitution initiale (2,5 mol de  $\text{CH}_3\text{OH} (\text{liq})$ , 5 mol de  $\text{O}_2 (\text{g})$ , à 298 K, 1 bar. On provoque la combustion du méthanol, l'eau formée est à l'état liquide.

2- 1. Exprimer la constitution du système final en fonction de l'avancement  $\xi$  de la réaction,

2- 2. Déterminer  $\xi$  après combustion totale du méthanol,

2- 3. Calculer l'énergie thermique échangée entre le système et le milieu extérieur, si la réaction considérée totale à 298 K est réalisée:

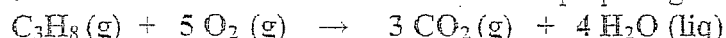
a- sous pression constante; b- à volume constant.

Données:

L'enthalpie standard de la réaction de combustion du méthanol à 298K:  $\Delta_r H_{298}^\circ = -725 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

$\Delta_f H_{298}^\circ (\text{CH}_3\text{OH}, \text{l}) = -238,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta_f H_{298}^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Ex-II. On considère la réaction de combustion du propane gaz :



L'enthalpie standard de cette réaction à 298 K est  $\Delta_r H_{298}^\circ = -2219,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. Calculer l'enthalpie standard de cette réaction à la température de 350 K.  $\Delta_r H_{350}^\circ$

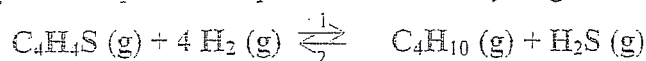
2. Calculer l'enthalpie standard de cette même réaction à la température de 400 K.  $\Delta_r H_{400}^\circ$

On donne: Enthalpie standard de vaporisation de  $\text{H}_2\text{O}$  (373 K):  $\Delta_{\text{vap}} H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = 40,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Capacités calorifiques molaires sous pression constante :

Capacités calorifiques	$\text{O}_2 (\text{g})$	$\text{CO}_2 (\text{g})$	$\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g})$	$\text{H}_2\text{O} (\text{liq})$	$\text{H}_2\text{O} (\text{g})$
$C_{p,m}^\circ / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	29,4	37,2	75,0	75,3	33,6

Ex-III. Soit l'équilibre en phase gazeuse d'hydrogénation du thiophène:



1. Calculer la constante de l'équilibre à la température de 400K.

2. Dans un réacteur maintenue à la température de 400 K et à une pression de 2 bar, on introduit 1 mole de  $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$ , 2 moles de  $\text{H}_2$ , 1 mole de  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  et 1 mol de  $\text{H}_2\text{S}$ .

a- Calculer la pression partielle de chacun des gaz à l'état initial. b- Calculer le quotient réactionnel Q et l'affinité chimique du système à l'état initial c- En déduire le sens d'évolution du système.

3. On examine l'état du système à l'équilibre. Prévoir l'effet sur cet équilibre (*justifier la réponse sans démonstration*) :

a- d'une élévation de la température ; b- d'une augmentation de la pression.

4. Dans une autre expérience, on se place à une température T telle que la constante de l'équilibre est  $K_T = 10^{10}$ . En supposant l'enthalpie standard de la réaction indépendante de la température, calculer la température T pour laquelle  $K_T = 10^{10}$ .

Données : Enthalpies de formation et entropies à T = 400K :

	$\text{C}_4\text{H}_4\text{S} (\text{g})$	$\text{H}_2 (\text{g})$	$\text{C}_4\text{H}_{10} (\text{g})$	$\text{H}_2\text{S} (\text{g})$
$\Delta_f H^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	122,1		-115,6	-17,11
$S^\circ (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	300,0	139,2	339,3	215,9

MODULE DE CHIMIE GÉNÉRALE-II ; ELEMENT THERMOCHEMIE

Epreuve de THERMOCHEMIE

(Durée : 1h30 min)

Ex. I- On considère, la réaction en phase gaz, de décomposition de l'aldéhyde formique. HCHO en hydrogène et monoxyde de carbone. La quantité de chaleur absorbée par cette réaction, sous pression atmosphérique est de  $5.4 \text{ kJ mol}^{-1}$  à  $25^\circ\text{C}$ .

1- Donner l'équation de la réaction.

2- Calculer la variation d'énergie interne standard  $\Delta U^\circ$  de cette transformation.

On donne  $R = 8.314 \text{ J. K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

EX. II- En phase gaz, la dissolution du pentachlorure de phosphore donne lieu à l'équilibre suivant :



1- Calculer l'enthalpie standard de la réaction (sens de la dissociation) à  $298 \text{ K}$ .

2- La valeur de la constante d'équilibre aux pressions partielles  $K_p$  à  $200^\circ\text{C}$ , sous une atmosphère est de  $0,307 \text{ atm}$ .

a - calculer la constante d'équilibre aux concentrations massiques  $K_c$

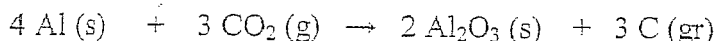
b - calculer le coefficient de dissociation  $\alpha$ .

On donne : les enthalpies standards de formation des composés à l'état gaz :

Composé	$\Delta H^\circ_{f,298} (\text{kcal.mol}^{-1})$
$\text{PCl}_5$	- 95
$\text{PCl}_3$	-73

On prend  $R = 0,082 \text{ atm.l.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Ex. III- On considère la réaction suivante :



1- Calculer l'entropie standard  $\Delta S^\circ_{298}$  de la réaction à  $298 \text{ K}$ .

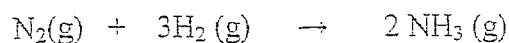
2- Compléter le tableau ci-dessus.

3- Calculer l'enthalpie libre molaire standard  $\Delta G^\circ_{298}$  de la réaction.

Données thermodynamiques de référence à  $298 \text{ K}$  :

Composé	Etat	$\Delta H^\circ_{f,298}$ $\text{kJ.mol}^{-1}$	$\Delta G^\circ_{f,298}$ $\text{kJ.mol}^{-1}$	$S^\circ_{298}$ $\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
Al	Solide (s)	0		28.3
$\text{Al}_2\text{O}_3$	Solide (s)		-1583	50.9
C	Solide		0	5.7
$\text{CO}_2$	Gaz (g)	-393.5		213.7
$\text{O}_2$	Gaz (g)			205

EX. IV- Soit la réaction de synthèse de l'ammoniac :



- 1- Calculer la variance du système,
- 2- Calculer l'enthalpie standard de la réaction à 298 K  $\Delta H^\circ_{r,298}$
- 3- Discuter le sens de déplacement de l'équilibre lors :
  - a- d'une diminution de la température?
  - b- d'une diminution de la pression ?
  - c- de l'ajout d'un gaz inerte à volume constant
- 4- Calculer l'enthalpie libre molaire standard  $\Delta G^\circ_{298}$  de la réaction à 298 K,
- 5- Exprimer l'enthalpie de la réaction  $\Delta H^\circ_{r,T}$  en fonction de la température,
- 6- Calculer, à l'aide de la relation de Gibbs-Helmholtz, l'enthalpie libre molaire standard  $\Delta G^\circ_{473}$  à 473 K,
- 7- En déduire la constante d'équilibre  $K_{473}$  à 473 K.

Composé	$\Delta H^\circ_{f,298}$ kJ.mol <sup>-1</sup>	$S^\circ_{298}$ J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup>	$C_p$ J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup>
N <sub>2</sub> (g)		191.2	29.1
H <sub>2</sub> (g)		130.6	28.8
NH <sub>3</sub> (g)	-46.2	192.5	35.6



Module : Chimie Générale 2  
Epreuve de Thermochimie

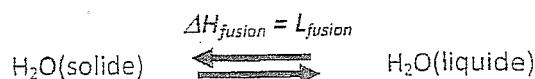
Aucun document n'est autorisé

Session de rattrapage, Juin 2013

Durée : 1H30

Partie I (4 points)

On considère l'équilibre de changement d'état physique suivant :



- 1- Donner la définition de la variance.
- 2- Calculer la variance relative à cet équilibre.
- 3- Montrer alors que l'état de cet équilibre peut être décrit par une seule variable intensive.
- 4- Montrer que la variation de la pression en fonction de la température de cet équilibre est donnée par la relation de Clapeyron :

$$\frac{dP}{dT} = \frac{L_{\text{fusion}}}{T_{\text{fusion}} \Delta V}$$

avec :  $L_{\text{fusion}}$  : la chaleur latente molaire de fusion de l'eau,  $T_{\text{fusion}}$  : la température de fusion et  $\Delta V = V(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - V(\text{H}_2\text{O}, \text{s})$  : la variation du volume lorsqu'une mole de  $\text{H}_2\text{O}$  se transforme de l'état solide à l'état liquide.

Partie II (4 points)

On considère l'équilibre représenté par l'équation suivante :



On donne à  $T = 298,15\text{K}$ , les enthalpies libres de formation :  $\Delta G^\circ_f(\text{CO}_2, \text{g}) = -457,2 \text{ kJ/mole}$ ,  $\Delta G^\circ_f(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -298 \text{ kJ/mole}$  et  $\Delta G^\circ_f(\text{CO}, \text{g}) = -169,5 \text{ kJ/mole}$ .

- 1- Calculer la constante d'équilibre  $K_p(298,15\text{K})$ .
  - 2- Donner l'expression de  $K_p$  en fonction des pressions partielles des réactifs et des produits.
  - 3- On introduit dans un récipient initialement vide de volume  $V = 1 \text{ litre}$  et à  $T = 298,15\text{K}$ , 1 mole de  $\text{CO}_2(\text{g})$  et 1 mole de  $\text{H}_2(\text{g})$ . En assimilant les réactifs et les produits de la réaction à des gaz parfaits, calculer le nombre de moles de  $\text{CO}_2$ , de  $\text{H}_2$ , de  $\text{CO}$  et de  $\text{H}_2\text{O}$  à l'équilibre.
  - 4- Dans quel sens se déplace l'équilibre, lorsqu'on ajoute aux réactifs, 10 moles d'un gaz indifférent ? Justifier votre réponse.
- On donne  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Partie III (12 points)

En industrie, la transformation de  $\text{SO}_2(\text{gaz})$  en  $\text{SO}_3(\text{gaz})$  qui présente un grand intérêt dans la production de l'acide sulfurique, est réalisée suivant la réaction décrite par l'équation :



A partir des données présentées dans le tableau suivant :

	SO <sub>2(g)</sub>	O <sub>2(g)</sub>	SO <sub>3(g)</sub>
C <sub>p</sub> en JK <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>	39,9	29,4	50,7
ΔH° <sub>formation</sub> (298,15K) en kJmol <sup>-1</sup>	-297	0	-396
S° <sub>formation</sub> (298,15K) en JK <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>	248,5	205	256,2

- 1- Calculer l'enthalpie standard ΔH°(298,15K) de la réaction de transformation de SO<sub>2</sub> à la température de 298,15K.
- 2- Cette réaction est-elle endothermique, exothermique ou athermique ? Justifier votre réponse.
- 3- Calculer l'entropie standard ΔS°(298,15) de cette réaction à la température de 298,15K.
- 4- Déduire la valeur de l'enthalpie libre standard ΔG°(298,15K).
- 5- A 298,15K, la réaction considérée est un équilibre, calculer alors la valeur de la constante d'équilibre K<sub>p</sub><sup>1</sup>(298,15K).
- 6- En considérant constantes les C<sub>p</sub> des réactifs et des produits :
  - a- Calculer l'enthalpie ΔH°(650K) de la réaction réalisée à la température de 650K.
  - b- Calculer l'entropie standard ΔS°(650K) de la réaction réalisée à 650K.
  - c- Calculer la valeur de l'enthalpie libre ΔG°(650K).
  - d- Déduire la nouvelle valeur de la constante K<sub>p</sub><sup>2</sup>(650K).
  - e- Comment doit-être la valeur de K<sub>p</sub><sup>2</sup> par comparaison à K<sub>p</sub><sup>1</sup> ? Justifier votre réponse.
- 7- En assimilant les réactifs et les produits à des gaz parfaits, donner l'expression de la constante K<sub>x</sub> (x étant la fraction molaire) en fonction de K<sub>p</sub>, de la pression totale P<sub>totale</sub> et de la pression standard P°.
- 8- Dans quel sens se déplace l'équilibre, lorsqu'on augmente à T=650K, la pression totale P<sub>totale</sub> ? Justifier votre réponse.

On donne R = 8,31 J. mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

=====



Module : Chimie Générale 2  
Epreuve de Thermochimie

=====

Aucun document n'est autorisé

Juin 2013  
Durée : 1H30

=====

Partie 1 ( 4 points)

1- Donner l'expression de la quantité de chaleur  $Q$  reçue ou cédée par un corps de masse  $M$  (en kg) et de chaleur massique  $C$  (en J/kg/deg), lorsque sa température varie de  $\Delta T$ .

2- Montrer que la variation d'enthalpie  $\Delta H$  associée à une transformation isobare dont le seul travail mis en jeu est celui des forces de pression, est égale à la chaleur  $Q_P$  échangée au cours de cette transformation.

3 – Montrer que la variation de la constante d'équilibre  $K_P(T)$  en fonction de la température est donnée par la loi de Van't Hoff (on considère l'approximation d'Ellingham vérifiée):

$$\frac{d}{dT} \ln K_P(T) = \frac{\Delta H_{\text{réaction}}^{\circ}(T)}{RT^2}$$

4- Montrer que la variation d'enthalpie libre  $dG$  relative à une transformation réversible est donnée par :

$$dG = \delta w' + VdP - SdT$$

où  $\delta w'$  représente toutes les formes de travail autre que le travail des forces de pression.

Partie II (3 points)

Le besoin en eau chaude sanitaire « ECS » à 50°C d'une famille est en moyenne 30 litres (environ 30kg d'eau) par jour et par personne.

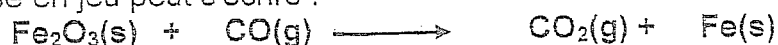
1- Calculer la quantité de chaleur  $Q_{\text{ECS}}$  nécessaire pour chauffer à 50°C, une masse d'eau de 120 kg (masse qui représente le besoin par jour d'une famille de quatre personnes) en considérant la température initiale de l'eau à chauffer égale à -3°C.

2- Quelle masse de bois faut-il brûler pour apporter cette quantité de chaleur  $Q_{\text{ECS}}$  (toutes les pertes de chaleur seront négligées)?

On donne la chaleur massique de l'eau glace égale à 2 kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>, la chaleur massique de l'eau liquide égale à 4,18 kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>, la chaleur latente de fusion de la glace égale à 333 kJ.kg<sup>-1</sup>, la chaleur de combustion du bois « pouvoir calorifique » égale à 15.10<sup>3</sup> kJ.kg<sup>-1</sup> et la température de fusion de la glace égale à 0°C à la pression atmosphérique.

Partie III (3 points)

Une des méthodes utilisée dans l'industrie pour produire du fer métallique Fe, consiste à faire réagir de l'oxyde de fer Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, avec du monoxyde de carbone, CO. La réaction mise en jeu peut s'écrire :



1/2



1- Equilibrer cette réaction.

2- Calculer la chaleur de cette réaction  $\Delta H^\circ_r(298,15K)$  à la température de 298,15K, en exploitant les données suivantes :

	$Fe_2O_3(s)$	$CO(g)$	$CO_2(g)$	$Fe(s)$
$\Delta H^\circ_{formation}(298,15K)$ en $kJ.mol^{-1}$	-822,1	-110,5	-393,14	0

**Partie IV (10 points)** – La production de la chaux vive est réalisée à partir du carbonate de calcium solide conformément à la réaction représentée par l'équation suivante :



1- Calculer l'enthalpie standard de la réaction  $\Delta H^\circ(298,15K)$  et l'entropie standard de la réaction  $\Delta S^\circ(298,15K)$  puis déduire la valeur de l'enthalpie libre standard  $\Delta G^\circ(298,15K)$  de cette réaction.

2- La production de la chaux vive peut-elle se faire spontanément à  $T = 298,15K$  ?

3- Calculer la température minimale  $T_{min}(K)$ , à partir de laquelle la production de la chaux vive pourra être réalisée ? On considère l'approximation d'Ellingham vérifiée dans ces conditions.

4- Donner l'expression de la constante  $K_P(T)$  en fonction des pressions partielles des produits et des réactifs et de  $P^\circ$  et montrer que  $K_P(T) = P(CO_2)/P^\circ$ .

5- En appliquant la loi de Gibbs- Helmholtz, calculer l'enthalpie libre standard  $\Delta G^\circ(T_{min})$  à la température  $T_{min}$  (on considère l'approximation d'Ellingham vérifiée) puis déduire la valeur de  $K_P(T_{min})$  à cette température.

6- En considérant la pression standard  $P^\circ$  égale à 1 atm, calculer la pression partielle de  $CO_2$ ,  $P(CO_2)$  à la température minimale ( $T_{min}$ ).

7- Déduire la masse de la chaux vive produite à la température  $T_{min}$  en assimilant le gaz  $CO_2$  à un gaz parfait et en considérant la production réalisée dans un volume de  $2m^3$ .

8- Sur quel facteur d'équilibre peut-on agir pour augmenter la masse de la chaux vive ? Justifier votre réponse.

9- Calculer à l'équilibre, la nouvelle valeur de la constante d'équilibre  $K'_P(T)$  qui sera obtenue, lorsqu'on provoque, à la température constante égale à  $T_{min}$ , une diminution de la pression de  $CO_2$  de 0,5 atmosphère à partir de l'équilibre précédent?

On donne :

	$CaCO_3(s)$	$CO_2(gaz)$	$CaO(s)$
$\Delta H^\circ_{formation}$ en $kJ.mol^{-1}$	-1210,11	-393,14	-634,11
$\Delta S^\circ_{formation}$ en $J.mol^{-1}.K^{-1}$	92,80	213,60	39

Masse molaire de la chaux vive égale à 56,10 g/mole

$R = 8,31 J. Mol^{-1}.K^{-1} = 8,21 \times 10^{-2} l.atm.mol^{-1}.K^{-1}$

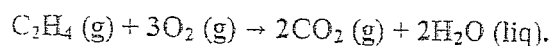
\*\*\*\*\*

MODULE DE CHIMIE GENERALE-II ; ELEMENT THERMOCHEMIE

Epreuve de THERMOCHEMIE- SESSION DE RATTRAPAGE

(Durée : 1h30 min)

Ex. I – On considère la réaction de combustion de l'éthylène suivante :



Sachant que l'enthalpie standard de cette réaction à 298 K,  $\Delta H_{r,298}^\circ = -1387,8 \text{ kJ. mol}^{-1}$

- 1- Calculer l'enthalpie molaire standard de formation de  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ .  $\Delta H_{f,298}^\circ(\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}))$ .
- 2- Pour la même température de 298 K, calculer, pour cette réaction, la chaleur échangée avec le milieu extérieur à volume constant.
- 3- Calculer l'énergie de liaison  $E_{298}^\circ(\text{C} = \text{C})$  dans  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ .

*Données thermodynamiques :*

Chaleur latente de sublimation du carbone graphite  $L_{\text{sub}}^\circ(\text{C, gr}) = 715,6 \text{ kJ. mol}^{-1}$

$$\Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -393 \text{ kJ. mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{f,298}^\circ(\text{H}_2\text{O, liq}) = -284,2 \text{ kJ. mol}^{-1}$$

Les énergies de liaison standard à 298 K ( $E^\circ$ ) en  $\text{kJ. mol}^{-1}$  :

$$E^\circ(\text{H-H}) = -434,7;$$

$$E^\circ(\text{C-H}) = -413,8;$$

Ex. II- L'oxychlorure de carbone se dissocie en donnant lieu à l'équilibre suivant :



- 1- Déterminer la variance du système à l'équilibre:
  - a- dans le cas général,
  - b- dans le cas de la dissociation de  $\text{COCl}_2$ , introduit, initialement, seul dans le réacteur.
- 2- Indiquer l'influence sur le déplacement de l'équilibre (*justifier*):
  - a- d'une élévation de la pression,
  - b- d'une introduction isotherme et isochore de  $\text{CO}$ .
- 3- Dans quel sens se déplacera l'équilibre lors d'une augmentation de la température ? (*la réponse doit être justifiée*).
- 4- Déterminer la constante d'équilibre  $K_p$  à 500 K.
- 5- On chauffe l'oxychlorure de carbone sous une pression constante  $P = 2 \text{ bar}$  et à 500 K. Déterminer le coefficient de dissociation  $\alpha$  à l'équilibre dans ces conditions. Que peut-on conclure en ce qui concerne l'effet de la température sur  $\alpha$  ?

*Données thermodynamiques*

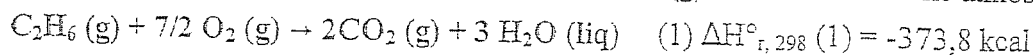
Composé	$\text{Cl}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{COCl}_2(\text{g})$
$\Delta H_{f,298}^\circ (\text{kJ/mol})$		-110.5	-220.08
$S_{298}^\circ (\text{J/mol})$	222.97	197.9	283

On prend  $R = 8.314 \text{ J. K}^{-1}. \text{mol}^{-1}$

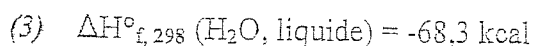
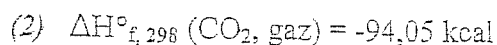


SESSION DE RATTRAPAGE  
MODULE DE CHIMIE GÉNÉRALE-II ; ELEMENT THERMOCHIMIE  
Epreuve de THERMOCHIMIE (Durée : 1h)

Ex. I- Considérant la combustion de l'éthane  $C_2H_6(g)$  à  $25^\circ C$  et sous une atmosphère:



On donne les enthalpies molaires standard de formation du dioxyde de carbone (réaction 2) et de l'eau liquide (réaction 3) :



1- Ecrire les équations (2) et (3) correspondant aux réactions de formation de  $CO_2$  gaz et  $H_2O$  liquide à partir des éléments à l'état standard.

2- En appliquant la loi de Hess, calculer l'enthalpie molaire standard de formation  $\Delta H_{f, 298}^\circ$  de l'éthane ( $C_2H_6, g$ ).

Ex. II- On fait réagir, en phase gaz, le chlorure d'hydrogène  $HCl$  avec le dioxygène  $O_2$ , selon l'équation de la réaction suivante :



1- Un mélange de 1 mol de chlorure d'hydrogène et de 4 mol d'air est mis à réagir à 600 K et à la pression de 1 bar. L'air est considéré comme un mélange comprenant 20% de dioxygène et 80% de diazote.

a- compléter le tableau ci-dessous :

composé	HCl	$O_2$	$H_2O$	$Cl_2$
Nombre de mole initiale. $n_0$				
Nombre de mole à l'équilibre. $n_i$				
Fraction molaire à l'équilibre $x_i$	0,124	0,143	0,04	0,04

b- Donner l'expression de  $K_p$  (constante d'équilibre aux pressions partielles) en fonction de  $K_x$  (constante d'équilibre aux fractions molaires).

2- Calculer la constante d'équilibre  $K_p$  de la réaction et en déduire son enthalpie libre  $\Delta G_r^\circ$  de réaction à 600 K.

3- A partir des données thermodynamiques, déterminer l'enthalpie de la réaction  $\Delta H_r^\circ$  à 600 K.

4- En déduire la variation d'entropie  $\Delta S_r^\circ$  au cours de la réaction.

5- Selon le second principe de la thermodynamique, pouvait-on prédire, sans calcul, le signe de  $\Delta S_r^\circ$ ? Commenter ce signe.

Données :

- Constante des gaz parfaits :  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

- Enthalpies libres de formation  $\Delta H_{f, 298}^\circ$  :

$HCl(g) = -92,31 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $H_2O(g) = -241,82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- Capacités calorifiques à pression constante  $C_p^\circ$  :  $HCl(g) = 29,12 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;

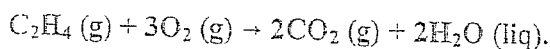
$O_2(g) = 29,36 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $H_2O(g) = 33,58 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $Cl_2(g) = 33,91 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

MODULE DE CHIMIE GENERALE-II ; ELEMENT THERMOCHEMIE

Epreuve de THERMOCHEMIE- SESSION DE RATTRAPAGE

(Durée : 1h30 min)

Ex. I – On considère la réaction de combustion de l'éthylène suivante :



Sachant que l'enthalpie standard de cette réaction à 298 K,  $\Delta H_{r,298}^\circ = -1387,8 \text{ kJ. mol}^{-1}$

- 1- Calculer l'enthalpie molaire standard de formation de  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ .  $\Delta H_{f,298}^\circ(\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}))$ .
- 2- Pour la même température de 298 K, calculer, pour cette réaction, la chaleur échangée avec le milieu extérieur à volume constant.
- 3- Calculer l'énergie de liaison  $E_{298}^\circ(\text{C}=\text{C})$  dans  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ .

*Données thermodynamiques :*

Chaleur latente de sublimation du carbone graphite  $L_{\text{sub}}^\circ(\text{C, gr}) = 715,6 \text{ kJ. mol}^{-1}$

$\Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -393 \text{ kJ. mol}^{-1}$

$\Delta H_{f,298}^\circ(\text{H}_2\text{O, liq}) = -284,2 \text{ kJ. mol}^{-1}$

Les énergies de liaison standard à 298 K ( $E^\circ$ ) en  $\text{kJ. mol}^{-1}$  :

$E^\circ(\text{H}-\text{H}) = -434,7$ ;

$E^\circ(\text{C}-\text{H}) = -413,8$ ;

Ex. II- L'oxychlorure de carbone se dissocie en donnant lieu à l'équilibre suivant :



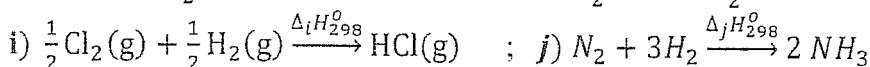
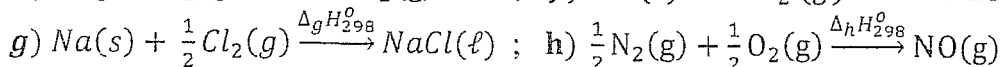
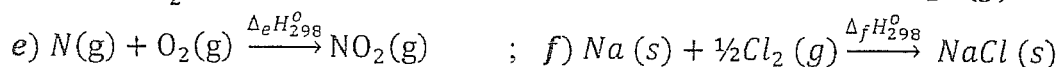
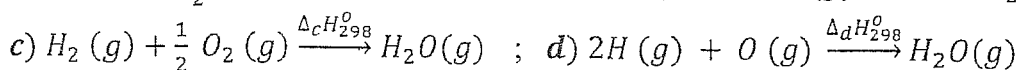
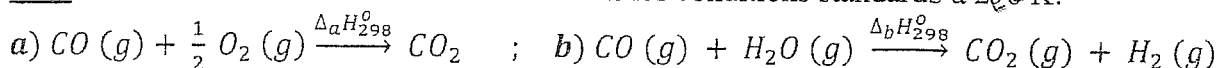
- 1- Déterminer la variance du système à l'équilibre:
  - a- dans le cas général,
  - b- dans le cas de la dissociation de  $\text{COCl}_2$ , introduit, initialement, seul dans le réacteur.
- 2- Indiquer l'influence sur le déplacement de l'équilibre (*justifier*):
  - a- d'une élévation de la pression,
  - b- d'une introduction isotherme et isochore de  $\text{CO}$ ,
- 3- Dans quel sens se déplacera l'équilibre lors d'une augmentation de la température ? (*la réponse doit être justifiée*).
- 4- Déterminer la constante d'équilibre  $K_p$  à 500 K.
- 5- On chauffe l'oxychlorure de carbone sous une pression constante  $P = 2 \text{ bar}$  et à 500 K. Déterminer le coefficient de dissociation  $\alpha$  à l'équilibre dans ces conditions. Que peut-on conclure en ce qui concerne l'effet de la température sur  $\alpha$  ?

*Données thermodynamiques*

Composé	$\text{Cl}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{COCl}_2(\text{g})$
$\Delta H_{f,298}^\circ (\text{kJ/mol})$		-110.5	-220.08
$S_{298}^\circ (\text{J/mol})$	222.97	197.9	283

On prend  $R = 8.314 \text{ J. K}^{-1}. \text{mol}^{-1}$

Ex- I. On considère les réactions suivantes dans les conditions standards à 298 K:



1. Ces réactions, sont-elles des réactions de formation à 298 K. On répondra, dans un tableau, par vrai ou faux pour chacune des réactions.
2. La valeur de l'enthalpie est-elle la même pour les réactions c et d ?
3. Donner la relation entre les enthalpies des réactions a, b et c.
4. Donner la relation entre l'enthalpie de la réaction  $\Delta_g H_{298}^0$  et l'énergie interne  $\Delta_g U_{298}^0$  pour la réaction g.

Ex- II. En utilisant la deuxième loi de **HESS**, calculer l'énergie de la liaison  $E_l$  (H-I) à partir de la réaction en phase gazeuse :  $C_2H_5I \rightarrow HI + C_2H_4$

Données :

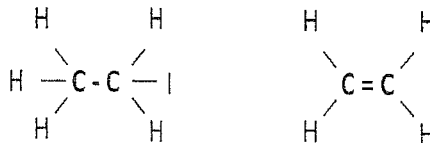
- L'enthalpie standard de la réaction à 298 K :  $\Delta_r H_{298}^0 = 70 \text{ kJ.mol}^{-1}$

- Les énergies de liaison en  $\text{kJ.mol}^{-1}$  :

$E_l(C-C) = -345$ ;  $E_l(C=C) = -615$ ;

$E_l(C-I) = -230$ ;  $E_l(C-H) = -415$

Formules développées de  $C_2H_5I$  et  $C_2H_4$



Ex- III. On considère l'équilibre en phase gaz suivant :  $CO + 2H_2 \xrightleftharpoons[2]{1} CH_3OH$

1. Calculer  $\Delta_r H_{298}^0$  et  $\Delta_r S_{298}^0$  de la réaction à 298 K.
2. Calculer ces valeurs à 650 K. En déduire  $\Delta_r G_{650}^0$  de la réaction. La réaction est-elle favorisée ou défavorisée ?
3. Calculer la constante d'équilibre thermodynamique à 650 K ( $K_{650}$ )
4. En justifiant par la Loi de Van't Hoff, quelle serait l'influence d'une diminution de la température sur le déplacement de l'équilibre.
5. On considère un mélange initial de 2 moles de CO et 4 moles de  $H_2$ .
- 5- 1. Faire un tableau d'avancement.
- 5- 2. Exprimer la constante d'équilibre  $K_T$  en fonction de  $\xi$  et de la pression totale P.
- 5- 3. Déterminer la pression totale P du système à l'équilibre à T = 650 K pour un avancement  $\xi = 0,05 \text{ mol}$ .

Données :

	CO(g)	$H_2(g)$	$CH_3OH(g)$
$\Delta_f H^0 (\text{en kJ.mol}^{-1})^\circ$	-110,5		-201,2
$S_m^0 (\text{en J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1})^\circ$	197,7	130,7	238,0
$C_{p,m}^0 (\text{en J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1})^\circ$	28,6	27,8	38,4

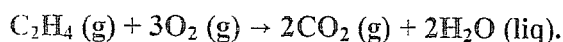
MODULE DE CHIMIE GENERALE-II ; ELEMENT THERMOCHIMIE

Epreuve de THERMOCHIMIE- SESSION DE RATTRAPAGE

(Durée : 1h30 min)

\*CLUB NAJAH\*  
UCD.FS.ELJADIDA  
LE PRESIDENT

Ex. I – On considère la réaction de combustion de l'éthylène suivante :



Sachant que l'enthalpie standard de cette réaction à 298 K,  $\Delta H^\circ_{r,298} = -1387,8 \text{ kJ. mol}^{-1}$

- 1- Calculer l'enthalpie molaire standard de formation de  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ .  $\Delta H^\circ_{f,298}(\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}))$ .
- 2- Pour la même température de 298 K, calculer, pour cette réaction, la chaleur échangée avec le milieu extérieur à volume constant.
- 3- Calculer l'énergie de liaison  $E^\circ_{298}(\text{C} = \text{C})$  dans  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ .

Données thermodynamiques :

Chaleur latente de sublimation du carbone graphite  $L^\circ_{\text{sub}}(\text{C, gr}) = 715,6 \text{ kJ. mol}^{-1}$

$\Delta H^\circ_{f,298}(\text{CO}_2, \text{g}) = -393 \text{ kJ. mol}^{-1}$

$\Delta H^\circ_{f,298}(\text{H}_2\text{O, liq}) = -284,2 \text{ kJ. mol}^{-1}$

Les énergies de liaison standard à 298 K ( $E^\circ$ ) en  $\text{kJ. mol}^{-1}$  :

$E^\circ(\text{H-H}) = -434,7$ ;

$E^\circ(\text{C-H}) = -413,8$ ;

Ex. II- L'oxychlorure de carbone se dissocie en donnant lieu à l'équilibre suivant :



- 1- Déterminer la variance du système à l'équilibre:
  - a- dans le cas général,
  - b- dans le cas de la dissociation de  $\text{COCl}_2$ , introduit, initialement, seul dans le réacteur.
- 2- Indiquer l'influence sur le déplacement de l'équilibre (*justifier*):
  - a- d'une élévation de la pression,
  - b- d'une introduction isotherme et isochore de  $\text{CO}$ ,
- 3- Dans quel sens se déplacera l'équilibre lors d'une augmentation de la température ? (*la réponse doit être justifiée*).
- 4- Déterminer la constante d'équilibre  $K_p$  à 500 K.
- 5- On chauffe l'oxychlorure de carbone sous une pression constante  $P = 2 \text{ bar}$  et à 500 K. Déterminer le coefficient de dissociation  $\alpha$  à l'équilibre dans ces conditions. Que peut-on conclure en ce qui concerne l'effet de la température sur  $\alpha$  ?

Données thermodynamiques

Composé	$\text{Cl}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{COCl}_2(\text{g})$
$\Delta H^\circ_{f,298}(\text{kJ/mol})$		-110.5	-220.08
$S^\circ_{298}(\text{J/mol})$	222.97	197.9	283

On prend  $R = 8.314 \text{ J. K}^{-1}. \text{mol}^{-1}$